

PRESENTACION

La Educación Superior se plantea retos importantes en el ámbito de los aportes que sistemáticamente realiza a nivel de la sociedad. Estos retos son cada vez más en la medida que las universidades generan conocimientos y esos conocimientos tienden a tener mayores impactos dentro del contexto socio productivo.

Es por ello que la educación universitaria, aborda las necesidades de las empresas, comunidades y sociedad civil, como una posibilidad de ampliar su rango de acción e impactar positivamente en el desarrollo de las mismas. En ese orden de ideas, las empresas recurren a las universidades como una posibilidad de avanzar desde el punto de vista tecnológico y no caer en la obsolescencia dentro del mercado que ocupan.

En Venezuela muchas empresas buscan un crecimiento dentro del mercado al cual pertenecen, éstas frecuentemente solicitan la ayuda de instituciones académicas para mejorar constantemente las tecnologías que poseen en función de hacer más eficiente sus procesos productivos y de prestación de servicios. En la Hidrológica de Los Médanos Falconianos (HIDROFALCON C.A.), empresa dedicada a la potabilización y distribución del servicio de agua en el Estado Falcón, la política no es diferente, pues gestiona permanentemente el mejoramiento continuo de la calidad del servicio que presta, y comúnmente solicita asesoría técnica a Instituciones de Educación Universitaria para adecuar sus proyectos de importancia de interés regional, y por ende, nacional.

HIDROFALCON C.A, en su proceso de potabilización, realiza diferentes acciones dirigidas a proveer agua con estándares de calidad, adecuados para el consumo humano; este proceso se lleva a cabo partiendo

del agua que proporcionan los embalses (agua cruda), fuente principal para el proceso de potabilización. En dicho proceso, se realiza la desinfección (cloración), la precipitación de partículas en suspensión (a través de la dosificación de sulfato de aluminio, polímeros, entre otros), la filtración y finalmente el almacenamiento y distribución hacia la red de distribución local.

Es de notar que los referentes de compras de los insumos de químicos mantienen un estándar mensual de consumo en la Planta Potabilizadora El Isiro, sin embargo a raíz de la problemática económica que hoy se suscita en el país, la oferta de los productos químicos va en decadencia por diferentes motivos. Es por ello que HIDROFALCON ha tenido seria preocupación a tal déficit de oferta de los productos por ende ha solicitado desarrollar nuevas estrategias para hacer un mayor uso razonable del sulfato de aluminio en el sub-proceso de dosificación de químicos para la potabilización de agua.

Esta memoria está estructurada en cuatro momentos que va desde la descripción del escenario a los sustentos epistemológicos y metodológicos, y contemplan lo siguiente:

En el Momento I: Descripción del escenario, se detallan aquí los datos generales de la comunidad como antecedentes, identidad organizacional, aspectos socio productivo, económico, demográfico y cultural de la comunidad, marco legal, ubicación geográfica y política.

El Momento II: Contexto Real, se refiere a la identificación de los principales problemas y necesidades, jerarquización y selección del problema vinculado con el área de conocimiento, vinculación con el plan de desarrollo actual de la nación, vinculación del problema seleccionado con el área de conocimiento, objetivo general, objetivos específicos, beneficios del proyecto, beneficiarios del proyecto y viabilidad del proyecto.

Por su parte, el Momento III: Sustentos epistemológicos y metodológicos, describe aspectos fundamentales en base a las perspectivas teóricas, metodológicas y tecnológicas que sustentan el proyecto.

Finalmente, el Momento IV: Ejecución de Actividades está conformado por la Formulación del Informe sobre el Diagnóstico de la situación actual del subproceso “Dosificación de Químicos” del proceso de potabilización del agua, la Determinación de los requerimientos funcionales que debe tener el nuevo subproceso “Dosificación de Químicos” y la Formulación del Informe sobre el Diseño del nuevo subproceso “Dosificación de Químicos”.

Y por último se presentan las reflexiones e implicaciones, así como las referencias bibliográficas utilizadas y los anexos.

MOMENTO I

DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO

DATOS GENERALES DE LA COMUNIDAD

La Hidrológica de Los Médanos Falconianos, HIDROFALCON, filial de HIDROVEN, C.A., casa matriz del sector hidrosanitario que se encarga de definir las normas, lineamientos y estrategias de las empresas hidrológicas regionales para la administración, planificación y formulación de las políticas que permiten orientar la acción del sector agua potable y saneamiento hacia el proceso de modernización y desarrollo de los modelos de prestación del servicio, se constituyó el 8 de Noviembre de 1990, a raíz de la supresión del Instituto Nacional de Obras Sanitarias (INOS).

Desde su creación, HIDROFALCON ha puesto especial énfasis en el avance de los esquemas en los cuales se privilegian los modelos de prestación confiable del servicio y la atención al usuario; una gerencia que ha rescatado la necesidad del mantenimiento, rehabilitación de las instalaciones, la optimización de los costos operativos y una gestión administrativa caracterizada por su autosustentabilidad y transparencia, que permiten destacar las acciones dirigidas al valor del recurso agua.

La Sede Principal de HIDROFALCON se encuentra ubicada en la Av. Independencia de la Ciudad de Santa Ana de Coro, Municipio Miranda, estado Falcón. Dicha empresa tiene actualmente alrededor de 987 empleados fijos registrados en su nómina de personal.

HISTORIA DE LA COMUNIDAD

El sector agua potable y saneamiento en Venezuela experimentó un cambio importante en el año 1989, que marcó la supresión del Instituto Nacional de Obras Sanitarias (INOS) por la vía de decreto, y el inicio de la reestructuración a nivel nacional de dicho sector.

El 08 de Noviembre de 1990 nace la Hidrológica de Venezuela (C.A. HIDROVEN), bajo la figura de empresa pública de carácter mercantil, iniciando la etapa de formación del sector hidrológico en el país y creando diez (10) Empresas Hidrológicas Regionales, teniendo como meta inicial, realizarse como empresa con fundamentos administrativos sólidos, generando confianza en las regiones de su influencia para la realización de inversiones, mantenimiento y comercialización del servicio hidrosanitario.

Es entonces, cuando en el estado Falcón, nace la Hidrológica de los Médanos Falconianos, Compañía Anónima, HIDROFALCON C.A, con sede principal en la Avenida Independencia, Edificio HIDROFALCON, ciudad de Santa Ana de Coro, estado Falcón; regida por el derecho privado y teniendo como finalidad la administración, operación, ampliación, mantenimiento y custodia del suministro de agua potable, recolección, tratamiento y disposición de aguas servidas. Además, busca satisfacer las necesidades actuales y futuras de los clientes residenciales, comerciales, industriales y oficiales del estado, mediante gestión orientada al autofinanciamiento.

HIDROFALCON C.A. atiende territorialmente al estado Falcón, y estratégicamente es proveedor seguro del Centro Refinador Paraguaná, el cual es el centro de refinación petrolero más importante del país y Sur América. Esto le ha permitido recibir en forma continua, asesoría de la

Industria Petrolera, lo que ha reforzado la cultura organizacional colocándola en un alto nivel de exigencia, en cuanto a calidad y productividad, para atender la demanda de la prestación del servicio.

En sus años de operaciones, HIDROFALCON C.A. ha establecido fundamentos administrativos y gerenciales sólidos, que le han generado la confianza de la colectividad al verificarse la seriedad y responsabilidad en la gestión desarrollada por la hidrológica en el estado Falcón. Desde el diagnóstico de las necesidades hidrosanitarias del estado Falcón, en la fase inicial de la ley Megaproyecto Social 1992 y con la ejecución de las obras contempladas en los planes de inversión, se han solventado múltiples deficiencias en el estado Falcón y han implicado una mejoría sustancial en la calidad de vida de la población.

HIDROFALCON C.A. presta un servicio hidrosanitario a través de su línea de negocio que abarca desde la captación del agua cruda de los embalses, la potabilización, la distribución del agua potable y su comercialización, hasta la recolección y saneamiento de las aguas servidas en el Estado Falcón. Para ello, la empresa posee un Sistema de Gestión de la Calidad bajo el Modelo de Certificación COVENIN ISO-9001:2008 que se aplica a sus procesos medulares; uno de ellos es la línea de producción de “Potabilización de agua en las Plantas del Sistema El Falconiano” cuyas fuentes están constituidas por los Embalses Hueque, Barrancas e Isiro en los Municipios Petit, Colina y Miranda del estado Falcón, respectivamente.

El Sistema “El Falconiano” suministra agua potable a las poblaciones de Santa Ana de Coro, Península de Paraguaná, Cumarebo, Tocópero y La Vela, en las condiciones que establecen los lineamientos provenientes de C.A. HIDROVEN, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y las indicadas en el Mapa de Procesos de HIDROFALCÓN C.A. El Sistema “El Falconiano”

está conformado por dos (2) plantas de potabilización y son las siguientes:

1.- Planta de Potabilización “Ing. Luis Martín Martínez”: Se encuentra ubicada al sur del Municipio Colina, aproximadamente a 36 kilómetros del centro de la Ciudad de Santa Ana de Coro, estado Falcón.

2.- Planta de Potabilización “El Isiro”: Se encuentra ubicada al sur del Municipio Miranda, aproximadamente a 7 kilómetros del centro de la Ciudad de Santa Ana de Coro, estado Falcón.

La Planta de Potabilización “Ing. Luis Martín Martínez”, comúnmente denominada “Barrancas” tiene como sus fuentes de abastecimiento los embalses Hueque y Barrancas. Estos embalses operan en serie y regulan los ríos Hueque y Macoruca.

La Planta de Potabilización “El Isiro”, inició sus actividades en el año 1965 y se encuentra ubicada a unos 350 metros del Embalse El Isiro. Su fuente de abastecimiento la constituye el embalse El Isiro, que se ubica sobre el río Coro a siete (7) Kilómetros de la ciudad de Santa Ana de Coro. Este embalse recibe las aguas de los ríos Meachiche, San Antonio y varios afluentes, incluyendo aguas de origen subterráneo.

IDENTIDAD ORGANIZACIONAL

HIDROFALCON C.A. se planteó en el año 2005, la necesidad de transformarse internamente para dar paso a una Nueva Planificación Estratégica, que contuviera la esencia del sentir de quienes conforman esta Gran Familia, razón por la cual, un nutrido equipo de trabajadoras y trabajadores de todas las áreas de la organización, logran enunciar la Misión, Visión, Política de la Calidad, Objetivos y Valores de una empresa que

orienta sus esfuerzos para que las comunidades falconianas encuentren el terreno abonado para la participación ciudadana y protagónica.

Por lo anteriormente expuesto, la Gerencia de HIDROFALCON C.A. indica que el conjunto filosófico de principios que rigen esta organización está conformado por la misión, visión, valores, política de la calidad, objetivos de la calidad y marco legal regulatorio. A continuación se describen cada uno de estos aspectos.

a) Misión

Prestar los servicios de agua potable y saneamiento para satisfacer las necesidades de las comunidades en armonía con el ambiente, mediante una gestión basada en la optimización de procesos y el uso de tecnología adecuada, que aseguren la sustentabilidad financiera con un personal competente, proveedores confiables y comunidad organizada.

b) Visión

Proyectarse como una organización líder en innovación y gestión sustentable de servicios públicos, reconocida mundialmente como modelo de eficiencia, vinculada al mejoramiento de la calidad de vida, respaldada por el compromiso y la responsabilidad de su gente, que labora con sensibilidad social y vocación de servicio.

c) Valores

- Compromiso: Apropiarse de las obligaciones de la empresa y su función social, buscando más allá de lo que supone el deber contraído, para ofrecer un servicio de calidad a los usuarios, fortaleciendo la credibilidad en la organización.

- Sensibilidad Social: Habilidad de reconocer, comprender y apreciar el sentir

del colectivo, para responder efectivamente a sus necesidades con sentido ambientalista.

-Responsabilidad: Cumplimiento del deber y las normas de la organización, con integridad, justicia y sentido de propósito, asumiendo las consecuencias de las acciones y decisiones.

-Vocación de Servicio: Entendimiento y generación de acciones permanentes orientadas a satisfacer las necesidades del ser humano como ente individual y social, origen y fin de la organización, bajo principios de igualdad y justicia.

d) Política de la Calidad

En HIDROFALCON C.A. están comprometidos a prestar un servicio de Agua Potable y Saneamiento para la satisfacción de nuestros clientes, mediante el cumplimiento de los requisitos, la mejora continua de los procesos, el desarrollo por competencias de nuestro personal y la orientación de recursos para el mantenimiento del Sistema de Gestión de la Calidad

e) Objetivos de la Calidad

1. Garantizar la prestación del servicio de Agua Potable y Saneamiento, mediante el cumplimiento de los requisitos del cliente, los legales y reglamentarios aplicables.
2. Asegurar la eficacia de los procesos mediante el logro de los resultados planificados.
3. Contar con un personal competente mediante el desarrollo de sus habilidades, formación y experiencia apropiada.
4. Asegurar los recursos para el mantenimiento del Sistema de Gestión de la

Calidad, de acuerdo a la planificación de la calidad.

f) Marco Legal

La Hidrológica de los Médanos Falconianos Compañía Anónima (HIDROFALCON, C.A.) filial de C.A. HIDROVEN, domiciliada en la ciudad de Santa Ana de Coro, estado Falcón, inscrita en Registro Mercantil que llevó el Juzgado Primero de Primera Instancia en lo Civil, Mercantil, Agrario, del Tránsito y del Trabajo y de Estabilidad Laboral de la Circunscripción Judicial del estado Falcón, con sede en la ciudad de Santa Ana de Coro, en fecha 17 de Diciembre de 1990, quedando insertado bajo el No. 176, Folios 99 al 108, Tomo XX, con reformas posteriores compendiadas en un sólo texto mediante Acta de Asamblea de Accionistas de fecha 28 de julio de 1998, debidamente inscrita por ante el Registro Mercantil Primero de la Circunscripción Judicial del Estado Falcón, en fecha 9 de septiembre de 1998, insertado bajo el No. 2, Tomo 11-A, Expediente Mercantil No. 5519. Se rige por la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, Tratados Internacionales aprobados por la República Bolivariana de Venezuela, Leyes, Reglamentos, Decretos Presidenciales y Estatutos de la Organización.

ASPECTOS SOCIO-PRODUCTIVOS, ECONÓMICOS, DEMOGRÁFICOS Y CULTURALES

La Hidrológica de los Médanos Falconianos, Compañía Anónima, (HIDROFALCÓN C.A.), con sede principal en la Avenida Independencia, Edificio HIDROFALCÓN, ciudad de Santa Ana de Coro, estado Falcón; es una empresa regida por el derecho gubernamental y teniendo como finalidad la administración, operación, ampliación, mantenimiento y custodia del suministro de agua potable, recolección, tratamiento y disposición de aguas servidas del estado Falcón. Además, busca satisfacer las necesidades

actuales y futuras de los clientes residenciales, comerciales, industriales y oficiales del estado Falcón. Su principal fuente de ingreso proviene de su filial HIDROVEN en los presupuestos anuales que le son asignados, su sede principal (Zona Centro) y la planta Potabilizadora El Isiro tienen una superficie de 1,07 Ha y 2,75 Ha, respectivamente, que representa sólo el $1,5403 \times 10^{-4}$ % de la superficie del estado Falcón.

Por otro lado, es necesario destacar que HIDROFALCON C.A. ofrece un programa de Gestión Comunitaria del Agua, el cual es una propuesta de organización y de capacitación que hace la empresa para compartir con las comunidades la gestión del agua. Este mecanismo trata de reconocer que el camino más corto hacia un servicio integral de agua es la organización comunitaria. Un servicio integral de agua debe contemplar: a) Suministro de agua potable, b) Recolección, tratamiento y disposición de aguas servidas, c) Mantenimiento del acueducto, y d) Facturación y cobro por la prestación de todos estos servicios.

Dicho programa funciona mediante las Mesas Técnicas de Agua por sectores y los Consejos Comunitarios de HIDROFALCON C.A. Los objetivos que persigue el Programa de Gestión Comunitaria del Agua son:

- 1.- Conocer la gestión de los servicios.
- 2.- Opinar sobre las propuestas de inversión ante las autoridades nacionales, estatales y municipales.
- 3.-Evaluar y supervisar obras destinadas a la prestación del servicio de agua potable y saneamiento.

ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

La estructura organizativa actual de la Hidrológica de los Médanos Falconianos, Compañía Anónima (HIDROFALCON C.A.), está plasmada en un organigrama (Ver Figura N° 1). Dicho organigrama ha sido aprobado en fecha 20/11/2014 y se observa que la máxima autoridad es el Presidente de la empresa.

A nivel de staff dentro del organigrama se encuentran las unidades con funciones de apoyo o sostén al nivel directivo y a la institución en general, tales como: Consultoría Jurídica, Secretaría de la Presidencia, Gerencia de Imagen y Comunicación Organizacional, Gerencia de Planificación y Organización, Gerencia General de Gestión de Recursos y Gerencia de Revisión y Mejora.

Por su parte, a nivel operacional dentro del organigrama se destaca la unidad que desarrolla las funciones más importantes del organismo en términos de su misión o de su razón de ser en ley, en este caso es la Gerencia General de Prestación del Servicio de N° 5, quien a su vez está integrada por una serie de sub unidades necesarias para el fiel cumplimiento de sus funciones encomendadas, entre ellas están: Gerencia de Servicios al Cliente y Participación Social, Gerencia de Operaciones del Sistema el Gran Falconiano y Occidente, Jefe de Operaciones Sur, Sub Gerencia de Operaciones Oriente y Sub Gerencia de Medición y Control. Esta Gerencia General tiene también una unidad de apoyo denominada Asistente de Planificación N° 5.

En la Figura N° 2 se presenta la estructura organizativa de la Sub Gerencia de Producción Centro en la cual se encuentra la Planta de Potabilización “El Isiro” de HIDROFALCON C.A. que pertenece al Sistema “El

Falconiano”. Cabe destacar que dicha Sub Gerencia depende de la Gerencia de Operaciones del Sistema el Gran Falconiano y Occidente.

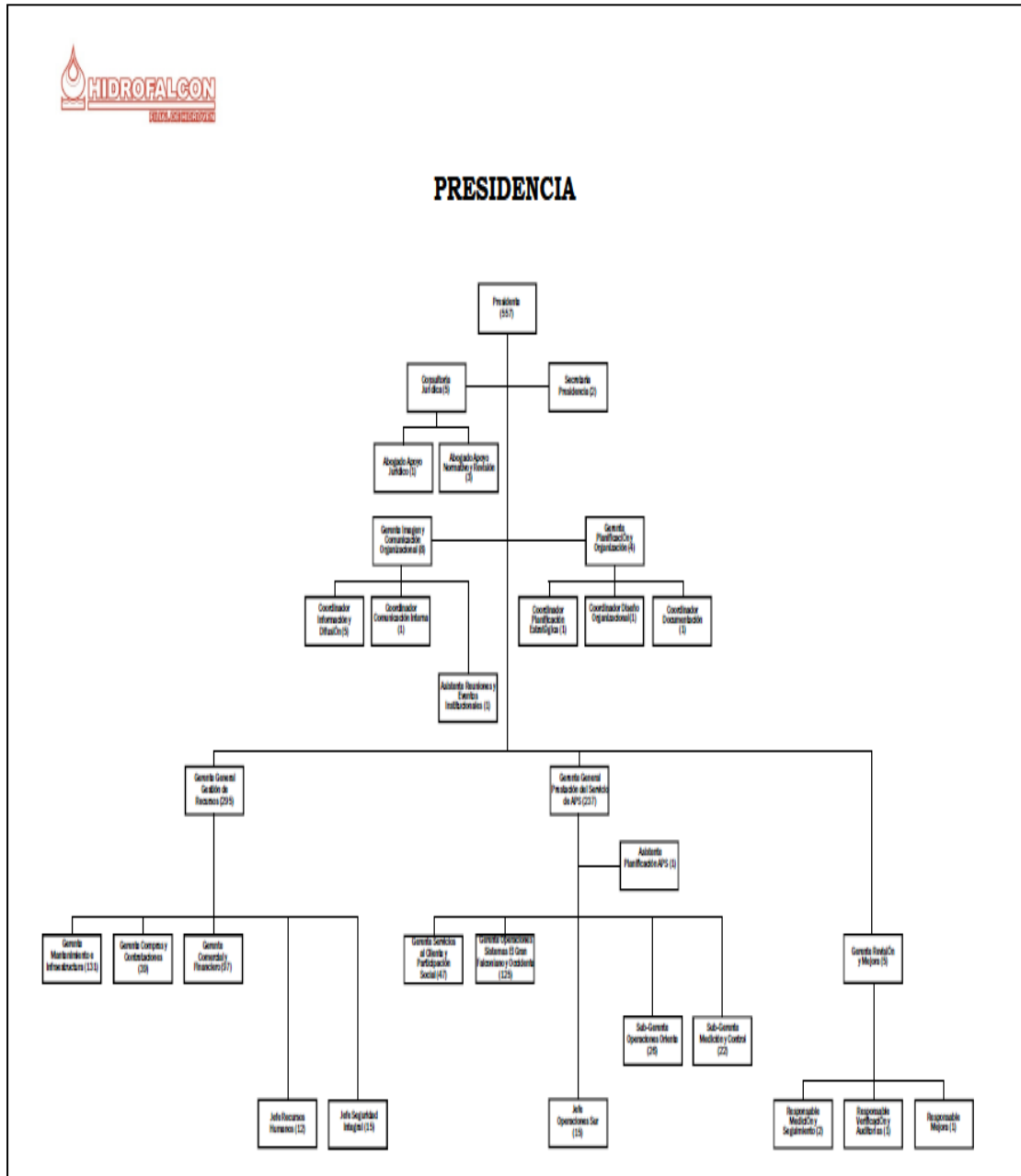


Figura N° 1. Organigrama Actual de HIDROFALCON, C.A. Fuente: Gerencia de Planificación y Organización.

SUB-GERENCIA PRODUCCIÓN CENTRO

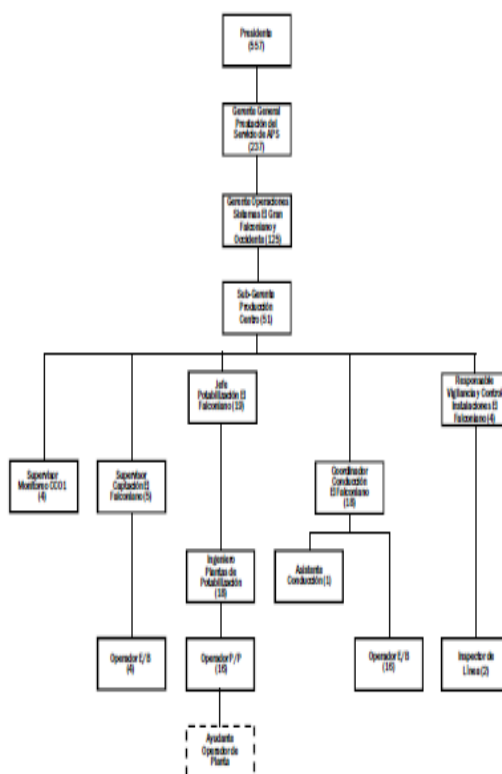


Figura N° 2. Organigrama de la Sub Gerencia de Producción Centro de HIDROFALCON, C.A. Fuente: Gerencia de Planificación y Organización.

Cabe destacar que la Sub Gerencia de Producción Centro comprende varias unidades funcionales, entre ellas están: Supervisión de OCO1, Supervisión de Captación El Falconiano, Jefe de Potabilización El

Falconiano, Coordinación de Conducción El Falconiano y Responsable de Vigilancia y Control de las Instalaciones el Falconiano.

UBICACION GEOGRAFICA Y POLITICA

La Sede Principal de la Hidrológica de los Médanos Falconianos, Compañía Anónima (HIDROFALCON C.A.) se encuentra ubicada hacia el noreste de la Ciudad de Santa Ana de Coro, Municipio Miranda, estado Falcón, Venezuela, específicamente en la Avenida Independencia, sector La Floresta (Ver Figuras N° 3 y N° 4).

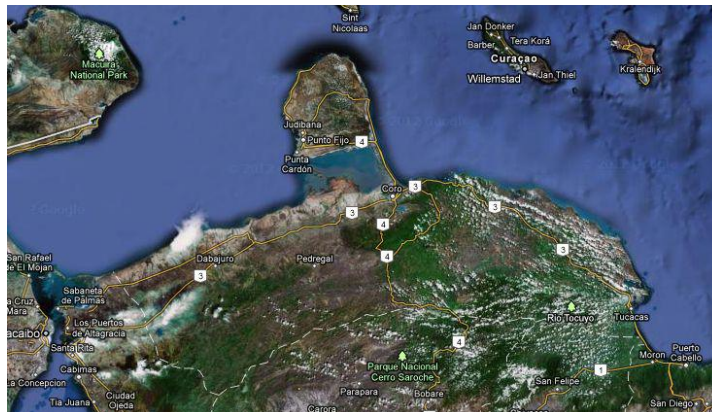


Figura N° 3. Ubicación del estado Falcón. Fuente: <http://maps.google.com/maps>

Resulta necesario indicar que la Sede Principal de HIDROFALCON C.A. limita hacia el norte con la Urbanización La Floresta, hacia el sur con el Parcelamiento Santa Ana, hacia el este con el Supermercado EUROFALCON y hacia el oeste con el Hotel Amazonia. Sus vías de acceso

están en buenas condiciones y el transporte colectivo de la ciudad permite acceder al Edificio Sede.



Figura N° 4. Ubicación de la Sede Principal de HIDROFALCON C.A. Fuente: <http://maps.google.com/maps>

Por su parte, la Planta de Potabilización “El Isiro” de HIDROFALCON C.A. se encuentra ubicada al sur del Municipio Miranda, aproximadamente a 7 kilómetros del centro de la Ciudad de Santa Ana de Coro, estado Falcón. Específicamente dicha planta de potabilización se encuentra situada a unos 350 metros del Embalse El Isiro. Su fuente de abastecimiento la constituye el embalse El Isiro, que se ubica sobre el río Coro. Este embalse recibe las aguas de los ríos Meachiche, San Antonio y varios afluentes, incluyendo aguas de origen subterráneo. Sus vías de acceso están en buenas

condiciones y el transporte colectivo hacia las zonas rurales aledañas permite acceder a la misma (Ver Figura N° 5).

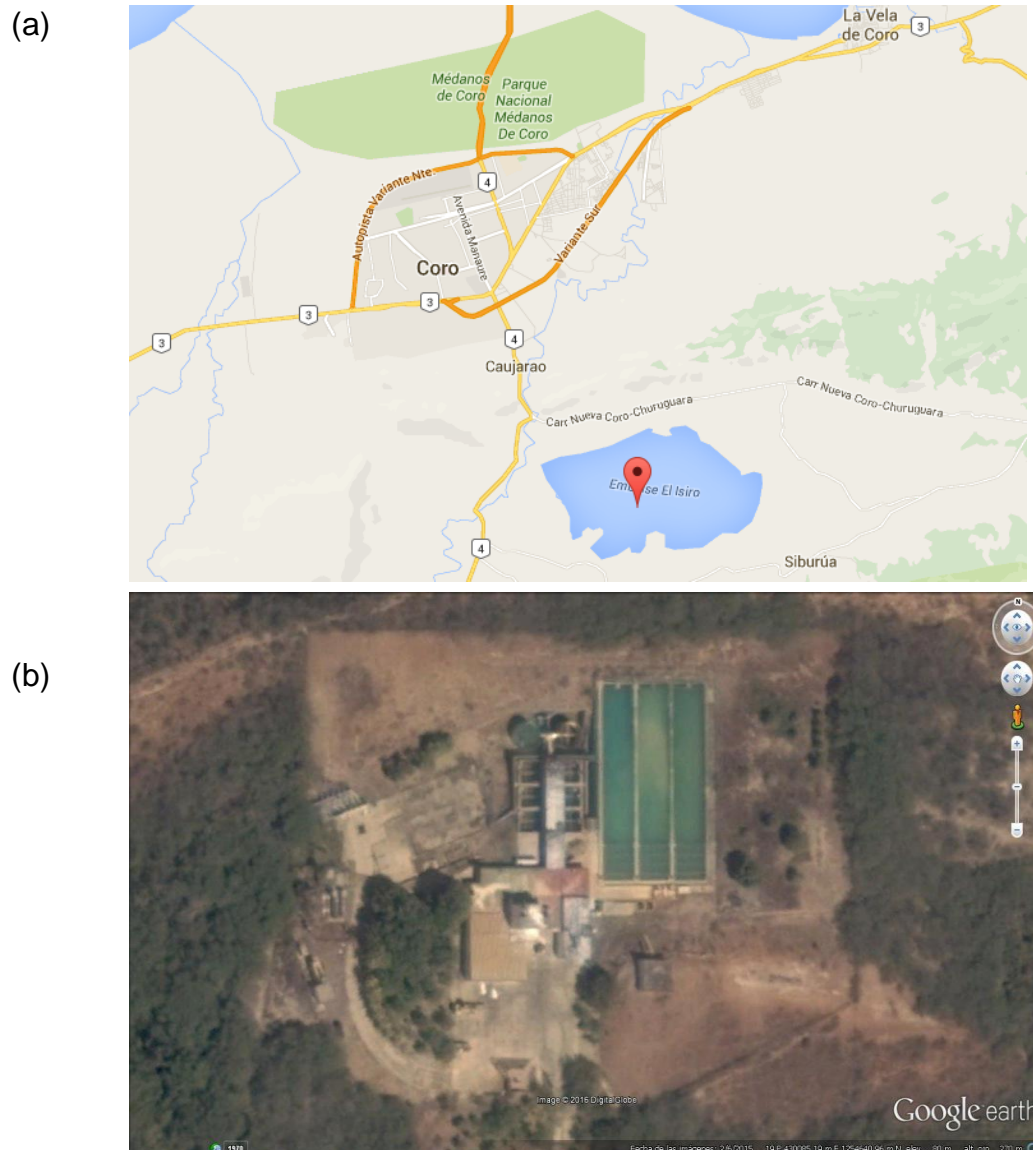


Figura N° 5. Ubicación de la Planta Potabilizadora “El Isiro” de HIDROFALCON C.A. (a) Vista más lejana (b) Vista más cercana. Fuente: <http://maps.google.com/maps>.

MOMENTO II

CONTEXTO REAL DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Identificación de los principales problemas y necesidades

Para la identificación de los principales problemas y necesidades del área de investigación de este proyecto, se enfocó la atención en el proceso de potabilización del agua de la Planta El Isiro del Sistema “El Falconiano” perteneciente al estado Falcón, la cual está conformada por numerosos equipos o sistemas mecánicos, químicos y electrónicos que juegan un papel fundamental para potabilizar el agua.

El primer paso consistió en una entrevista no estructurada con el Gerente de Operaciones del Sistema el Gran Falconiano y Occidente de HIDROFALCON C.A. y el Sub Gerente de Producción Centro, es decir, con el Ing. Robert Davalillo e Ing. Henry Figueredo, respectivamente, donde se les planteó la intención de desarrollar un proyecto de investigación que dé respuesta a uno de los posibles problemas en la Planta El Isiro que esté afectando directa o indirectamente el proceso de potabilización del agua (Ver Anexo A).

Los entrevistados expresaron su agrado por nuestra preocupación y procedieron a indicar una serie de problemas que están hoy en día presentes en dicho proceso. En total los entrevistados identificaron siete (07) problemas neurálgicos que se mencionan a continuación:

- 1) Déficit en los equipos de respaldo para la captación del volumen de agua en el embalse para potabilizar.
- 2) Interrupciones continuas del servicio eléctrico.

- 3) Daños en el sistema de mezcla lenta.
- 4) Fuera de servicio del módulo de filtración N° 08.
- 5) Daños continuos en los actuadores del sistema de apertura y cierre de las válvulas de entrada, salida y lavado de los diferentes filtros.
- 6) Daños continuos en los dosificadores de sulfato de aluminio (AlSO₄).
- 7) Fuera de servicio del sistema hidroneumático.

Jerarquización y Selección del Problema

Finalizada la entrevista a los informantes claves e identificados los principales problemas vinculados con el proceso de potabilización del agua en la Planta El Isiro, se procedió a jerarquizar dichos problemas en atención a los siguientes aspectos o indicadores de jerarquía:

- a) Vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo de la Nación 2013-2019. Definido como el grado en que el problema considerado es contemplado como prioritario en el documento del Plan Nacional de Desarrollo de la Nación 2013-2019.
- b) Vinculación con el área de conocimiento. Definida como el grado en que el problema considerado se relaciona con las líneas de investigación y la malla curricular del Programa Nacional de Formación (PNF) en Instrumentación y Control.
- c) Viabilidad técnica. Definida como el grado en el que el problema planteado puede ser resuelto con los recursos materiales y humanos disponibles.

Cada uno de los aspectos considerados como indicadores de jerarquía es evaluado mediante una escala de apreciación o escala de Lickert de tres (3) niveles: Bajo, Medio y Alto; asignándoles un valor numérico de 1, 3 y 5 puntos respectivamente como se indica en la Figura N° 6.

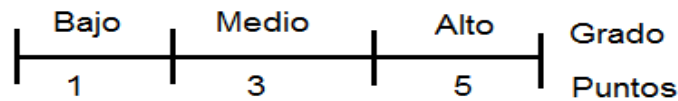


Figura N° 6. Escala de apreciación de Lickert.
Fuente: Autores.

Una vez Identificados los problemas vinculados con el área de investigación, los indicadores y escala de evaluación, se procedió a establecer los criterios a ser aplicados en el proceso de evaluación de dichos problemas en los siguientes términos:

- a) Un problema será considerado para su estudio si, al aplicar la matriz de evaluación, logra un valor mayor o igual de nueve (9) puntos, correspondiente por lo menos al grado medio en los indicadores de jerarquía: vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo de la Nación 2013-2019, vinculación con el área de conocimiento asociado al Programa Nacional de Formación (PNF) en Instrumentación y Control, y viabilidad técnica.
- b) Se totalizaron los puntos asignados en cada indicador por problema.
- c) Se seleccionó el problema con la mayor cantidad de puntos acumulados.

Seguidamente, se procedió a la aplicación del instrumento de evaluación. Como resultado de la aplicación del instrumento de evaluación

se genera lo que se ha denominado Matriz de Evaluación. Los resultados numéricos de la referida evaluación se procesan y se tabulan para presentarlos tal y como se muestran en la Tabla N° 1.

Tabla N° 1: Matriz de evaluación

Problema Identificado		Indicadores			Total Puntos
		(a)	(b)	(c)	
1	Déficit en los equipos de respaldo para la captación del volumen de agua en el embalse para potabilizar.	Alto (5)	Bajo (1)	Bajo (1)	07
2	Interrupciones continuas del servicio eléctrico.	Alto (5)	Bajo (1)	Baja (1)	07
3	Daños en el sistema de mezcla lenta.	Alto (5)	Medio (3)	Bajo (1)	09
4	Fuera de servicio del módulo de filtración N° 08.	Alto (5)	Bajo (1)	Medio (3)	09
5	Daños continuos en los actuadores del sistema de apertura y cierre de las válvulas de entrada, salida y lavado de los diferentes filtros.	Alto (5)	Medio (3)	Bajo (1)	09
6	Daños continuos en los dosificadores de sulfato de aluminio (AlSO4).	Alto (5)	Medio (3)	Alto (5)	13

Problema Identificado		Indicadores			Total Puntos
		(a)	(b)	(c)	
7	Fuera de servicio del sistema hidroneumático.	Medio (3)	Medio (3)	Bajo (1)	07

Fuente: Autores.

Una vez aplicada la matriz de evaluación, se determinó que el problema con la mayor prioridad resultó estar ubicado en el área de la dosificación de sulfato de aluminio ya que la misma presenta fallas continuas en diferentes ámbitos.

Este problema logró una ponderación de 13 puntos de un máximo de 15 puntos (86,66 %), lo que indica la importancia del mismo. Sin embargo, al profundizar sobre la problemática planteada en relación a la dosificación de sulfato de aluminio, los informantes manifestaron como uno de los problemas principales a resolver es el referido a las fluctuaciones constantes en la turbiedad del agua cruda. Por tal razón no siempre es necesario mantener alta la dosificación del sulfato de aluminio. Cabe destacar que la supervisión es manual por ensayo de jarro y se realiza cada dos horas dejando condiciones operativas estables para las siguientes etapas del proceso de potabilización del agua (floculación y sedimentación).

El planteamiento anterior permite afirmar que es necesario mejorar el sistema de monitoreo de la turbiedad del agua cruda para así poder optimizar el gasto de químicos, en este caso, del sulfato de aluminio.

A continuación, se procedió aplicar la técnica de marco lógico para analizar a mayor profundidad la problemática referida al consumo en exceso de sulfato de aluminio. Para ello fue necesario iniciar la discusión grupal respecto a la definición del árbol del problema (causas- efectos) y de objetivos (medios – fines). Luego de efectuar la discusión se obtuvo el árbol

del problema y el árbol de objetivos como se visualizan en las Figuras N° 7 y N° 8, respectivamente.

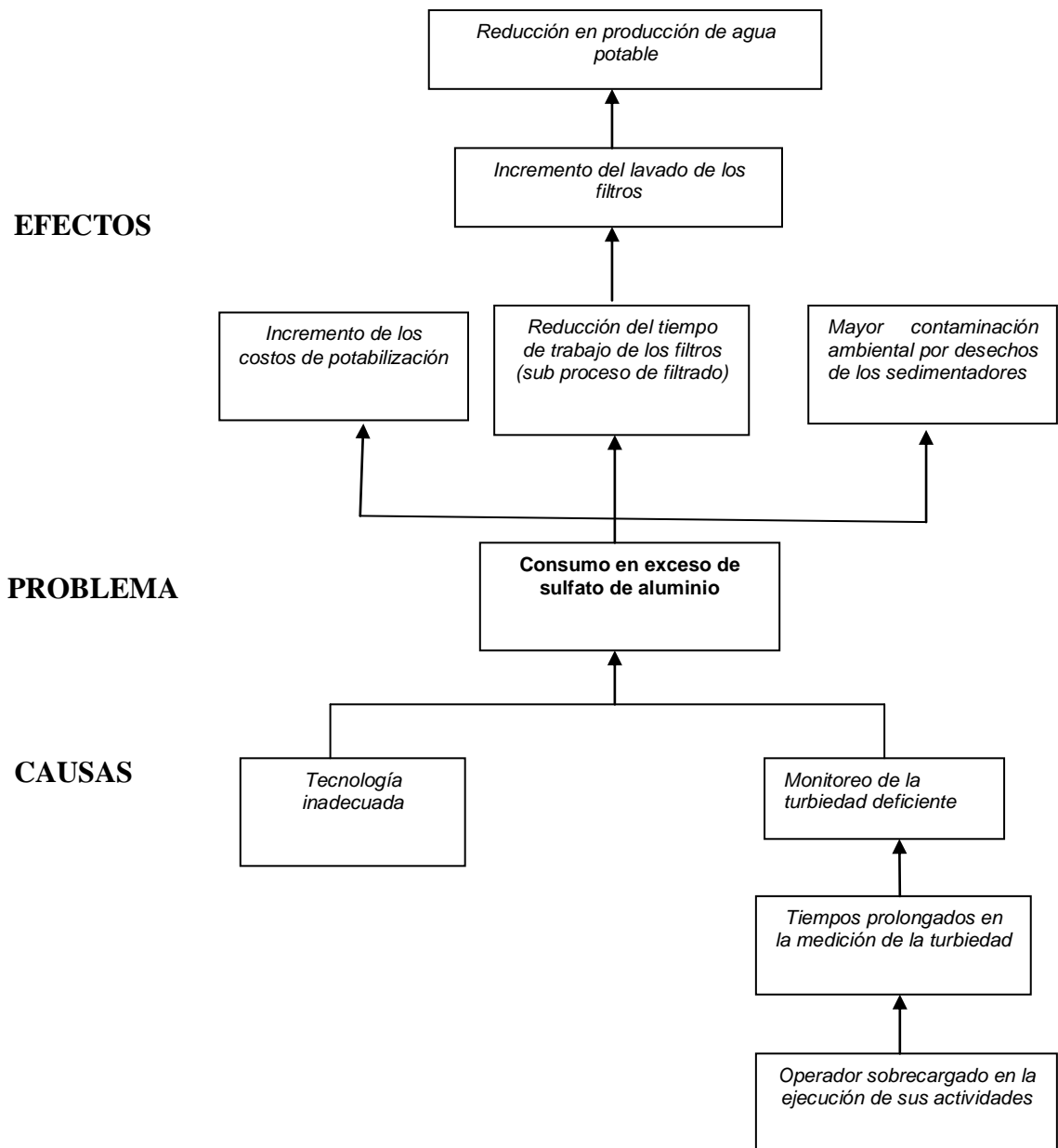


Figura N° 7. Arbol del Problema (Causas-Efectos).
Fuente: Autores.

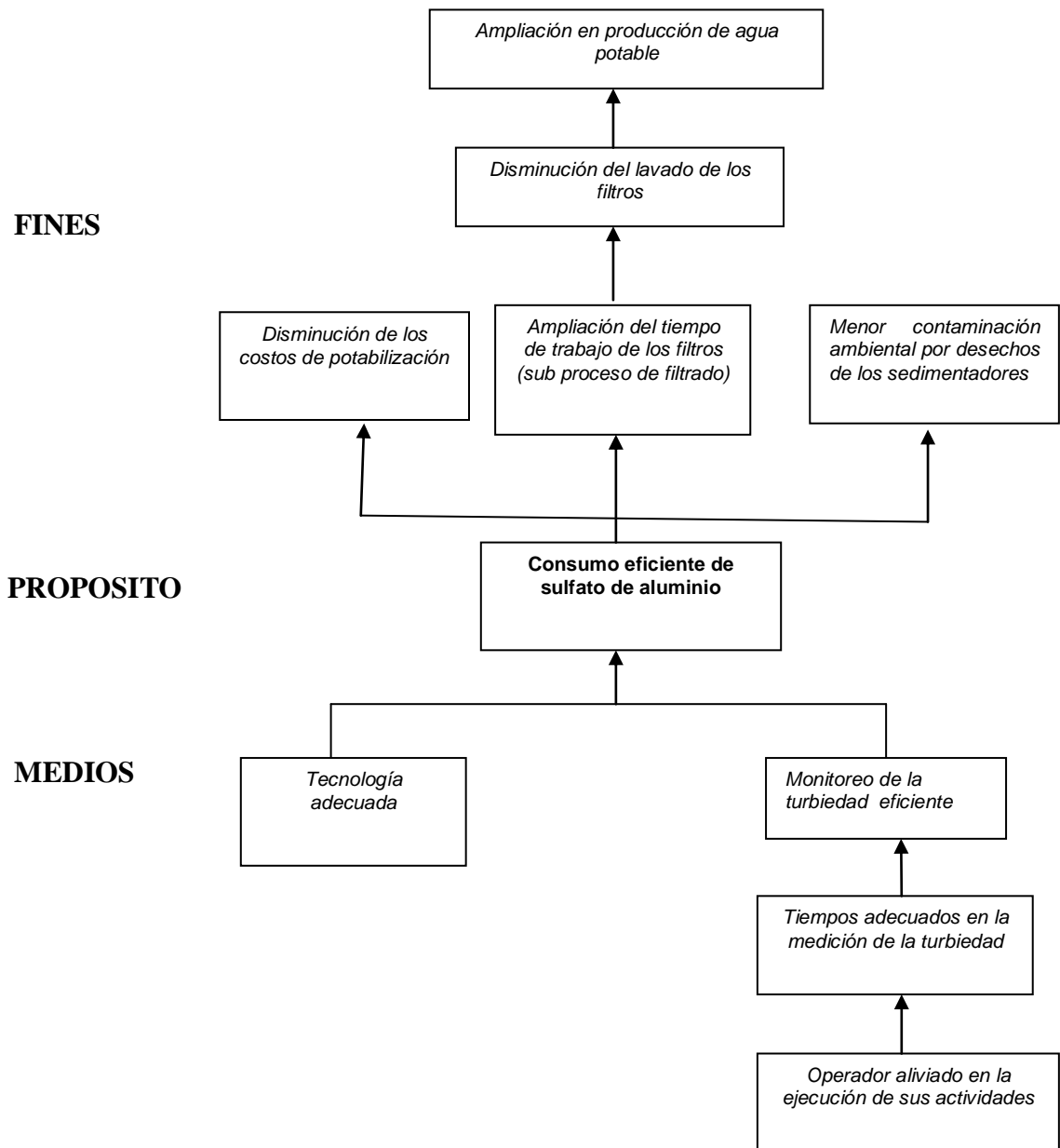


Figura N° 8. Arbol de Objetivos (Medios-Fines). Fuente: Autores.

Vinculación con el Plan de la Patria: Segundo Plan Socialista 2013-2019

El Plan de la Patria: Segundo Plan Socialista 2013-2019 (Presidencia de la República Bolivariana de Venezuela, 2013) establece ciertas directrices con sus correspondientes estrategias y políticas bajo las cuales se enmarcarán los diferentes proyectos de desarrollo social y económico de la nación en el lapso 2013 al 2019. Dentro de estas directrices se tienen:

- a) Venezuela- País Potencia.
- b) Mundo pluripolar.
- c) Salvar el planeta.

Con respecto a la directriz “Venezuela- País Potencia” se aspira que a través de la puesta en marcha de este proyecto de investigación se contribuya con el desarrollo de la nación de manera de apoyar la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías.

Por otro lado, en relación a la directriz denominada “Mundo pluripolar” se pretende seguir contribuyendo en la conformación de un mundo multicéntrico a través del intercambio de experiencias y saberes entre ciudadanos de diversas naciones a través de la difusión del conocimiento.

Por su parte, la directriz “Salvar al planeta” busca contribuir con el desarrollo de tecnologías que apoyen el medio ambiente y se realicen programas de concientización a la población sobre el uso de los recursos naturales.

Cabe destacar que todas estas líneas de actuación están vinculadas con la presente propuesta de optimización del sub-proceso “Dosificación de Químicos” a través del monitoreo de turbiedad en tiempo real en el proceso

de potabilización de agua que se lleva a cabo en la Planta de Potabilización “El Isiro” de HIDROFALCON, C.A.

Por último, es necesario recordar que este segundo plan socialista sigue las postulados establecidos en el Proyecto Nacional “Simón Bolívar”: Primer Plan Socialista de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2007-2013, de manera de dar continuidad a los diferentes proyectos identificados, en fase de formulación o puestos en marcha (Presidencia de la República Bolivariana de Venezuela, 2007).

Vinculación con el Proyecto Nacional Simón Bolívar: Primer Plan Socialista 2007-2013

El proyecto Nacional Simón Bolívar (Presidencia de la República Bolivariana de Venezuela, 2007), estableció ciertas directrices con sus correspondientes estrategias y políticas bajo las cuales se enmarcarían los diferentes proyectos de desarrollo social y económico de la nación en el lapso 2007 al 2013. Dentro de estas directrices se tienen:

- a) La Suprema Felicidad Social
- b) Modelo de Producción Socialista
- c) Venezuela: Potencia Energética Mundial

El presente proyecto de investigación no escapa de tales planteamientos y guarda una estrecha relación con las directrices señaladas anteriormente tanto a nivel de estrategia como de políticas concretas.

La Suprema Felicidad Social, segunda directriz señalada, es concebida como la visión de largo plazo que tiene como punto de partida la construcción de una estructura social incluyente, formando una nueva

sociedad de incluidos, un nuevo modelo social, productivo, socialista, humanista, endógeno con el objeto de lograr la satisfacción de las necesidades sociales.

A primera vista pudiera no ser evidente la relación de este proyecto de investigación con la segunda directriz señalada en este plan nacional de desarrollo; sin embargo, es de hacer notar que el monitoreo de turbiedad en una planta de potabilización es de vital importancia para la operación eficiente de la misma, lo cual redundará en una mejora en la calidad de agua que se suministrada actualmente a la población de los municipios Miranda, Colina y Zamora, respectivamente, del estado Falcón, al reflejar de manera más precisa la realidad estudiada.

El Modelo Productivo Socialista, que corresponde a la cuarta directriz, pretende la creación de un modelo de producción que responda primordialmente a las necesidades humanas y que esté menos subordinada a la reproducción del capital, haciendo énfasis particular para impulsar el logro de un desarrollo tecnológico interno que posibilite la autonomía relativa de las actividades productivas y de servicios necesarias para alcanzar y sostener el desarrollo.

Nuevamente, la vinculación de este proyecto de desarrollo tecnológico con esta directriz de este plan nacional de desarrollo está dada no solo por el hecho de ser un desarrollo tecnológico interno, sino porque la información generada por este proyecto es requerida para la toma de decisiones en el subproceso “Dosificación de Químicos” de la Planta de Potabilización “El Isiro” de HIDROFALCON C.A.

Venezuela: Potencia Energética Mundial, sexta directriz de este plan nacional de desarrollo, señala como enfoque el uso y desarrollo de fuentes energéticas. En consecuencia, con este proyecto de investigación se

establecen estrategias y políticas dirigidas al ahorro energético para una mejor eficiencia en el consumo diario de la nación.

Vinculación del Problema Seleccionado con el Área de Conocimiento

La creación del Programa Nacional de Formación en Instrumentación y Control (PNF lyC) en Venezuela, se consolida cuando ocurre el 15 de marzo de 2010 su promulgación en la Gaceta Oficial 39.386 (MPPEU, 2010).

Según el Documento Maestro del PNF lyC, esta oferta académica tiene como misión, el desarrollo de un sistema nacional de innovación que potencie las capacidades de generación de tecnología de vanguardia en las áreas de instrumentación y control tanto biomédica como industrial con altos niveles de desempeño, confiabilidad y flexibilidad, adecuados a los requerimientos de la sociedad venezolana, en función de su capacidad tecnológica e industrial; promoviendo el respeto al medio ambiente y la optimización del uso de los recursos naturales basado en principios y valores humanistas, con la finalidad de garantizar niveles de desarrollo tecnológicos enmarcados en la integración Latinoamericana. (MPPEU, 2008).

Así mismo el referido documento maestro indica que la visión del PNF lyC es ser el pilar por excelencia en la formación de profesionales en una de las áreas de mayor demanda a nivel mundial a través de la generación de Técnicos Superiores Universitarios e Ingenieros en Instrumentación y Control, con un alto sentido académico, investigativo, técnico y humanista; asertivo, integral y comprometido con el desarrollo endógeno, sostenible, social y económico de los procesos productivos en armonía con el ambiente.

Por lo anteriormente expuesto, resulta necesario señalar el perfil del egresado como TSU en Instrumentación y Control y el de ingeniero(a) en Instrumentación y Control (MPPEU, 2012).

El TSU en Instrumentación y Control será un profesional que maneja procesos de instalación, operación, mantenimiento, desmontaje, y calibración de instrumentos de medición en sistemas industriales y/o biomédicos. Supervisa, analiza e interpreta fallas técnicas en procesos o instrumentos de medición. Ejecuta programas de mantenimiento preventivo y correctivo para la conservación, cuidado y funcionamiento de instrumentos de medición, inmersos en los sistemas de control. Por su parte, el Ingeniero(a) en Instrumentación y Control será un profesional que asumirá cargos orientados a la gerencia, administración y gestión de recursos; análisis y diseño de sistemas de instrumentación y control en las áreas biomédica e industrial, así como también la asistencia técnica, planificación, asesoría, adquisición, transferencia y desarrollo de tecnología de vanguardia.

Por su parte, el Ingeniero(a) en Instrumentación y Control será un profesional que asumirá cargos orientados a la gerencia, administración y gestión de recursos; análisis y diseño de sistemas de instrumentación y control en las áreas biomédica e industrial, así como también la asistencia técnica, planificación, asesoría, adquisición, transferencia y desarrollo de tecnología de vanguardia.

Una vez completada la formación como TSU o Ingeniero y habiendo cursado y aprobado las actividades académicas electivas previstas en el plan de estudios respectivo (Ver Anexo B) durante los estudios conducentes a uno de dichos títulos; el TSU o Ingeniero podrá optar al Título de Especialista en diferentes áreas de aplicación, al cabo de un año de haber obtenido el título correspondiente.

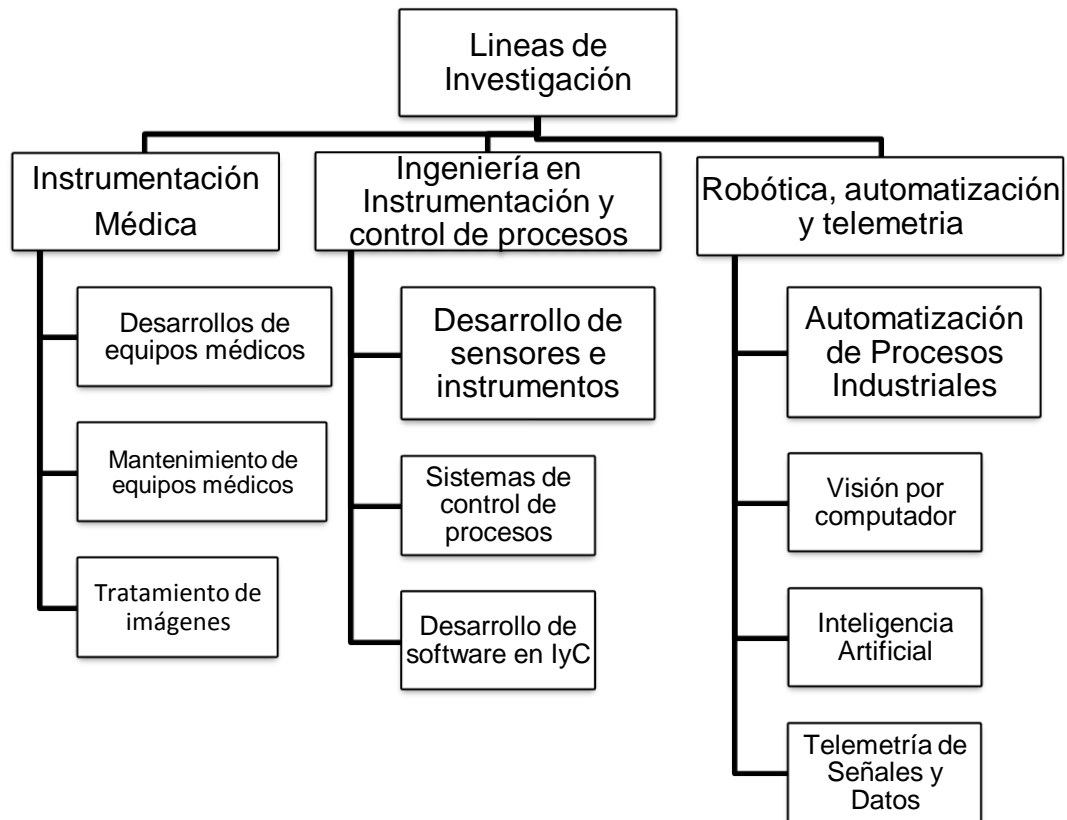


Figura N° 9: Líneas de Investigación del PNF lyC. Fuente: MPPEU, 2008

Como se puede visualizar, el PNF lyC posee dos (02) campos o esferas de actuación: los sistemas de instrumentación y control biomédicos y los sistemas de instrumentación y control industriales. Las líneas de investigación del PNF lyC se muestran en la Figura N° 9. Específicamente el presente proyecto de investigación está inmerso dentro del campo de actuación sistemas de instrumentación y control industriales, específicamente dentro de la línea de investigación Robótica, Automatización y Telemetría.

Propósitos: General y Específicos

-General:

Proponer una mejora en el sub-proceso “Dosificación de Químicos” correspondiente al proceso de potabilización de agua mediante el monitoreo de turbiedad en tiempo real.

-Específicos:

- Formular el informe sobre el Diagnóstico de la situación actual del subproceso “Dosificación de Químicos” del proceso de potabilización del agua.
- Determinar los requerimientos funcionales que debe tener el nuevo subproceso “Dosificación de Químicos” en aras de la obtención de un mejor desempeño.
- Formular el informe sobre el Diseño del nuevo subproceso “Dosificación de Químicos” considerando los requerimientos funcionales establecidos.

Beneficios del proyecto

Con este proyecto de investigación se espera obtener los siguientes beneficios en la Planta de Potabilización “El Isiro”:

- Un sistema que puede ser operado por una persona (operador de la planta).

- Incremento de la precisión del dosificador en el suministro del sulfato de aluminio a través de un control más eficiente en la rata de entrega del mismo por medio del monitoreo en tiempo real de la turbiedad.
- Maximización de la acción del sulfato de aluminio en el agua cruda.
- Ahorro de tiempo al eliminarse las pruebas de jarros (horas/ hombre).
- Incremento de la utilidad de los filtros de agua (horas/trabajo).
- Ahorro económico debido a la eficiencia en la dosificación del sulfato de aluminio.
- Disminución de las condiciones de riesgos laborales por contaminación en la aplicación del sulfato de aluminio.
- Disminución del impacto ambiental de los residuales generados (sedimentos) durante el proceso de floculación a raíz del uso racional de la dosificación del sulfato de aluminio.
- Mayor cantidad de agua para el consumo humano cumpliendo con la normativa de calidad establecida a nivel nacional e internacional.

Beneficiarios Directos e Indirectos

La comunidad que será beneficiada con este proyecto directamente es la empresa HIDROFALCON CA. y su filial HIDROVEN C.A., comunidad donde se desarrollará la mejora del sub-proceso “Dosificación de Químicos” para el proceso de potabilización del agua.

Por su parte, los beneficiarios indirectos de este proyecto serán todas las comunidades que se benefician de la Planta de Potabilización “El Isiro”, es decir, a la población de los municipios Miranda, Colina y Zamora, respectivamente, del estado Falcón quienes recibirán agua de más calidad a la que se le suministra actualmente. Asimismo, todos aquellos usuarios que

estén relacionados con los habitantes de dichas comunidades y cuya estadía sea transitoria.

Al enfocar el proyecto desde la perspectiva del Plan de la Patria y del Proyecto Nacional Simón Bolívar se establecen directrices, estrategias y políticas para el desarrollo del país.

Viabilidad del Proyecto

Este proyecto de investigación se puede indicar que tiene viabilidad desde diversas aristas o dimensiones del desarrollo sustentable, es decir, en lo económico, en lo ambiental, en lo político y en lo social. A continuación se presenta un análisis de cada una de las dimensiones por separado.

Económica:

En lo económico el desarrollo de este proyecto, se espera que sea financiado a través de HIDROFALCON C.A. y su filial HIDROVEN C.A. Por otro lado, se espera aporte de otras fuentes de financiamiento como Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas (MINEA).

Ambiental:

El impacto ambiental, será mínimo ya que se utilizarán materiales de bajo impacto ambiental y de ahorro energético para no dañar en lo absoluto al medio ambiente.

Política:

En lo político contará con el apoyo de los entes del gobierno nacional

y regional.

Social:

Como todo proyecto vinculado al Plan de la Patria 2013-2019 se espera que este aporte también contribuya con la suprema felicidad social de los ciudadanos. Es así como a través del logro así sea de una ligera mejora del proceso de potabilización del agua, la nación logra un esfuerzo de envergadura con el objeto de dar una mayor calidad de vida a los venezolanos, en este particular, a las comunidades de los municipios Miranda, Colina y Zamora, respectivamente, del estado Falcón.

MOMENTO III

SUSTENTOS EPISTEMOLOGICOS Y METODOLOGICOS

Sustento Teórico

La Investigación Científica

Antes que todo es necesario definir qué se entiende por investigación, a groso modo se puede señalar que es una actividad humana orientada a la obtención de nuevos conocimientos, es decir un proceso sistemático que se basa en la búsqueda de conocimiento.

Según Ander-Egg (1992), la palabra investigación proviene del latín *in* (en) y *vestigare* (hallar, inquirir, indagar, seguir vestigios). De ahí se desprende una conceptualización elemental “*averiguar o descubrir alguna cosa*”.

La investigación científica es en esencia cualquier tipo de investigación, sólo que más rigurosa, organizada y se lleva a cabo cuidadosamente. En términos expresados por Hurtado (1998, p. 32), consiste en “un proceso continuo y organizado, mediante el cual se pretende conocer algún evento” (p. 32). Es decir, un conjunto de actividades relacionadas entre sí y desarrolladas de manera continua y planificada con el objeto de generar conocimientos sobre un fenómeno en particular. De manera similar, Kerlinger (1983) señala que esto es una actividad definida en términos de cumplimiento de un conjunto de etapas sucesivas y organizadas

con la finalidad de obtener el conocimiento científico en relación a las estructuras y transformaciones tanto de la realidad social como natural. Una definición más amplia y directa es ofrecida por Hernández y otros (2003) al afirmar que “es un conjunto de procesos sistemáticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno” (p. 22). Estas definiciones señalan como características esenciales el hecho de ser planificado con antelación y su carácter organizado, siguiendo un esquema predefinido.

Existen tres esquemas o estructuras que sirven de soporte al proceso de investigación científica. Los llamados enfoques metodológicos. Estos, a su vez, son producto o consecuencia de los paradigmas cuantitativos y cualitativos. El primero es el método clásico tradicional basado en la medida cuantificable de datos y resultados. El segundo es el método que adopta un modelo flexible en el cual, el investigador se aproxima a la realidad estudiada en lugar de mantenerse separada de esta, como en el caso del modelo cuantitativo. Y el tercero, es el método que asume una mezcla de los dos métodos anteriores buscando combinar las bondades de cada uno y usualmente se llama “cuali-cuantitativo o mixto”.

El enfoque de investigación cuantitativo

Creswell (2005) define el enfoque de investigación cuantitativo como aquel que se dirige a recoger información objetivamente mensurable. Hernández y otros (2003) agregan como característica de este método el hecho de ser “secuencial y probatorio” (p.23). Es decir cada etapa precede a la siguiente y no se puede “brincar o eludir” pasos, el orden es riguroso, aunque desde luego, se puede redefinir alguna fase. Más adelante los autores señalan que este método es deductivo ya que “va de la teoría generada por

investigaciones antecedentes (marco teórico) a la recolección de los datos en casos particulares de una muestra” (p. 23).

Para último, se puede indicar que la investigación cuantitativa comprende una variedad de diseños, modelos o estilos. Un diseño en una investigación cuantitativa se refiere al plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere. Para Hernández y otros (2003), existen cuatro tipos de diseños en la investigación cuantitativa: a) Investigación Experimental (Preexperimentos, Experimentos “puros” y/o Cuasiexperimentos), y b) Investigación No Experimental (Diseños transversales y/o diseños longitudinales). En términos generales, no se considera que un tipo de investigación, y los consecuentes diseños, sea mejor que otro (experimental frente a no experimental). Como señalan Kerlinger y Lee (2002), ambos son relevantes y necesarios, ya que tienen valor propio. Cada uno posee sus características y la decisión sobre qué clase de investigación y diseño específico se ha de seleccionar o desarrollar depende del planteamiento del problema, el alcance del estudio y las hipótesis formuladas.

El enfoque de investigación cualitativo

Veliz (2010) señala que el enfoque de investigación cualitativo “se aproxima más al investigador con la realidad en la cual realiza su trabajo, al interactuar con las personas involucradas en la problemática o temática objeto de estudio” (p. 16). Además, afirma que en este modelo, los conocimientos se construyen de manera inductiva, desde lo particular.

Para Grinnell (1997) este modelo de investigación “supone la recogida, análisis e interpretación de datos que no son objetivamente mensurables.....esto no implica una falta de objetividad en los resultados obtenidos” (p. 33). En cambio Hernández y otros (2003, p. 9), señalan que el enfoque de investigación cualitativo se define como “un conjunto de prácticas interpretativas que hacen al mundo visible, lo transforman y convierten en una serie de representaciones en forma de observaciones, anotaciones, grabaciones y documentos”. Asimismo, estos autores indican que el proceso cualitativo es “en espiral” o circular, las etapas a realizar interactúan entre sí y no siguen una secuencia rigurosa. Estas características atribuidas al modelo cualitativo son resumidas por Veliz (2010) en los siguientes términos: “El interés clave es comprender el fenómeno desde las perspectivas de los participantes, el investigador es el instrumento primario para la recolección de datos y análisis e incluye trabajo de campo” (p. 154).

Para finalizar, se puede indicar que también la investigación cualitativa comprende una variedad de diseños, modelos o estilos. Para Hernández y otros (2003), existen cuatro tipos de diseños en la investigación cualitativa: a) teoría fundamentada, b) diseños etnográficos, c) diseños narrativos y d) diseños de investigación-acción. Otros autores como Hurtado (1998), presentan una clasificación de tipos de los diseños de investigación diferente; sin embargo, menciona el tipo de investigación-acción como una modalidad de investigación interactiva. Para Veliz (2010) las tipologías de diseño de investigación cualitativa son: a) Hermenéuticos, b) fenomenológicos, c) biográficos, d) etnográficos y e) la investigación-acción.

Enfoque Cuantitativo Vs Enfoque Cualitativo

Los enfoques cuantitativo y cualitativo, utilizados en conjunto,

enriquecen la investigación, ambos originan un camino a seguir en la búsqueda del conocimiento, empleando procesos rigurosos, sistemáticos, cuidadosos y empíricos, siguiendo para ello cinco fases similares y relacionadas entre sí (Grinnell, 1997): La Tabla N° 2 muestra las diferencias entre ambos enfoques.

Tabla N° 2. Diferencias entre los enfoques cuantitativo y cualitativo.

Investigación cuantitativa	Investigación cualitativa
Centrada en la fenomenología y comprensión	Basada en la inducción probabilística del positivismo lógico
Observación naturista sin control	Medición penetrante y controlada
Subjetiva	Objetiva
Inferencias de sus datos	Inferencias más allá de los datos
Exploratoria, inductiva y descriptiva	Confirmatoria, inferencial, deductiva
Orientada al proceso	Orientada al resultado
Datos "ricos y profundos"	Datos "sólidos y repetibles"
No generalizable	Generalizable
Holista	Particularista
Realidad dinámica	Realidad estática

Fuente: Fernández y Díaz (2002)

La investigación- acción

Los especialistas incluyen a este tipo de investigación como uno de los diseños de investigación cualitativa. En el enfoque cualitativo, el diseño se refiere al “abordaje” general que se habrá de utilizar en el proceso de investigación. Alvarez-Gayou (2003) lo denomina marco interpretativo.

La característica distintiva de este tipo de investigación según Hurtado (1998) es que su objetivo busca modificar el evento estudiado, generando y aplicando sobre él una intervención especialmente diseñada, que en fin

intenta la transformación de la realidad. Veliz (2010) añade como “deseo de conocer una realidad particular o un problema concreto de una agrupación, además de pretender resolverlo” (p. 172).

Creswell (2005, p. 552) considera dos diseños fundamentales de la investigación-acción: a) Práctico, b) Participativo, los cuales se resumen en la Tabla N° 3.

Tabla N° 3. Diseños básicos de la investigación-acción.

Investigación-Acción	
Práctico	Participativo
Estudia practicas locales (del grupo o comunidad)	Estudias temas sociales que constriñen las vidas de las personas de un grupo o comunidad
Involucra indagación individual o en equipo	Resalta la colaboración equitativa de todo el grupo o la comunidad
Se centra en el desarrollo y aprendizaje de los participantes	Se enfoca en cambios para mejorar el nivel de vida y desarrollo humano de los individuos
El liderazgo lo ejercen conjuntamente con el investigador y uno o varios miembros del grupo o comunidad	Emancipa a los participantes y al investigador

Fuente: Creswell (2005)

Sustento Tecnológico

La calidad del agua como garantía de vida

El agua es la base de la vida en nuestro planeta. Al respecto, Romero (2002, p. 89) señala que “el agua contiene diversas sustancias químicas,

físicas y biológicas disueltas o suspendidas, que a su vez reaccionan con organismos vivos, por esta razón suele ser necesario tratarla a fin de hacerla adecuada para su uso”. La calidad de la vida depende directamente de la calidad del agua. Una buena calidad del agua sustenta la buena salud de los ecosistemas y, en consecuencia, mejora el bienestar de los seres humanos. No obstante, una mala calidad del agua perjudica al medio ambiente y el bienestar de las personas. En este sentido, Bull y otros (1995) señalan que la desinfección del agua acapara el mayor interés en salud pública en el mundo entero cuya agenda está encaminada a la prevención de enfermedades infecciosas.

Arboleda (2000) indica que una amplia gama de enfermedades producidas por virus (virus de la Hepatitis A, virus de la Poliomiелitis, entre otros), bacterias (Salmonella, Shigella, Vibrio cholerae, Yersinia, E. coli, entre otros), protozoos (Amoeba, Giardia lamblia, Cryptosporidium) y trematodos (Shistosoma manzini, Dracunculus medinensis, Ascaris) pueden ser transmitidas por el consumo de aguas contaminadas. Por lo tanto, la primera regla necesaria para prevenir este tipo de enfermedades es la selección del agua con mejor calidad.

La calidad del agua no es tan fácil de medir como la cantidad de agua en virtud de las múltiples pruebas que se necesitan para verificar que se alcanzan estos estándares. Los estándares de calidad del agua también son fundamentales para vigilar los procesos de tratamiento.

Según Ferrer (2012) los parámetros del agua son características físicas y químicas, que permiten detectar cual es el grado de contaminación que presenta el agua, la razón principal de este problema es su estructura molecular que es dipolar, con una constante dieléctrica muy alta superior a

cualquier otro líquido. Por lo tanto, los parámetros se pueden clasificar en: físicos y químicos. Los primeros son los parámetros que definen las características del agua que responden a los sentidos de la vista, del tacto, gusto y olfato como pueden ser los sólidos suspendidos, turbiedad, color, sabor, olor y temperatura. Mientras que, los segundos son los parámetros que están relacionados con la capacidad del agua para disolver diversas sustancias entre las que se pueden mencionar a los sólidos disueltos totales, alcalinidad, dureza, fluoruros, metales, materias orgánicas y nutrientes.

Por lo anteriormente expuesto, se puede definir como calidad del agua, a un estado de ésta, caracterizado por su composición físico-química y biológica. Este estado deberá permitir su empleo sin causar daño, para lo cual según Serrano (2014) deberá reunir dos características:

1. Estar exenta de sustancias y microorganismos que sean peligrosos para los consumidores.
2. Estar exenta de sustancias que le comuniquen sensaciones sensoriales desagradables para el consumo (color, turbiedad, olor, sabor).

Potabilización del agua

Cuando se hace referencia al término “agua cruda” se alude al agua que se encuentra en la naturaleza y que no ha recibido ningún tratamiento para modificar sus características físicas, químicas y microbiológicas. En cambio, el término “agua potable” se refiere al agua cuyas características físicas, químicas y microbiológicas han sido tratadas a fin de garantizar su aptitud para consumo humano. Al proceso de conversión de agua cruda en agua potable, se denomina potabilización.

Es necesario señalar que la asociación entre la calidad del agua y los riesgos asociados a su consumo es conocida desde las primeras civilizaciones y los tratamientos de agua se destinaron a mejorar en primera instancia la calidad estética de dicha agua (Jury y Vaux, citado en Rojas, 2008). La turbidez en el agua fue la razón de los primeros tratamientos del agua para el consumo, porque muchas fuentes naturales contenían partículas que eran de aspecto y sabor cuestionables (Clapman, citado en Rojas, 2008). Sanskrit Antiguos y Escrituras Griegas recomendaban métodos tales como filtración por carbón, exposición a la luz solar, hervir y colar (Wolfe, citado en Rojas, 2008). Los romanos usaban el sistema de tratamiento por aireación como método de purificación, así como métodos para mejorar el sabor y olor y existen indicios de que hacia los años 1500 a.c los egipcios adicionaban la sustancia química “alum” al agua antes de consumirla, la hervían y usaban cobre y plata para purificarla. En la actualidad los diseños de los sistemas de tratamiento del agua para el consumo humano han evolucionado como consecuencia de los avances científicos.

Para Romero (2000, p. 107):

La calidad del agua cruda oscila gradualmente de una fuente a otra; por ello el tipo de tratamiento requerido para producir agua potable, también varia. Dependiendo de la calidad de esta, el grado de complejidad del tratamiento es diferente. El diseño de una planta de tratamiento eficiente y económico requiere un estudio basado en la calidad de la fuente y en la selección apropiada de los procesos y operaciones de tratamiento más adecuadas y económicas para producir agua de la calidad requerida.

Las plantas de potabilización o de tratamiento de agua modernas nacieron a fines del siglo XIX cuando se detectó la relación estrecha entre el agua y las enfermedades hídricas. Una planta de tratamiento es una secuencia de operaciones o procesos unitarios, convenientemente seleccionados con el fin de remover totalmente los contaminantes microbiológicos presentes en el agua cruda y parcialmente los físicos y químicos, hasta llevarlos a los límites aceptables estipulados por las normativas vigentes de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y propias de cada país, por ejemplo, en Venezuela se usa el Decreto 883 de fecha 11/10/1995 el cual se refiere a las normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos (Presidencia de la República de Venezuela, 1995).

De lo expuesto anteriormente, se observa que las plantas de tratamiento son sistemas complejos y costosos, además requieren de un complicado sistema de captación, conducción, almacenado, desinfección y distribución de agua. Asimismo, necesitan del mantenimiento de las obras y de los equipos instalados.

Las plantas de tratamiento pueden clasificarse en: a) convencionales clásicas, b) modulares y c) compactas, para más detalles consultar a Vilchez (2009). Sin embargo, las plantas de potabilización involucran generalmente los siguientes subprocesos o etapas: Captación, Mezcla rápida o coagulación, Mezcla lenta o floculación, sedimentación, filtración, desinfección o cloración y distribución (Ver Figura Nro. 10).

El agua debe ser bacteriológicamente pura, así como físicoquímica inofensiva para la salud de los humanos, por lo que se debe garantizar que

no contenga ningún tipo de bacterias. A su entrada a las distintas plantas de tratamiento, se le aplica cloro para desinfectar y eliminar las mismas.

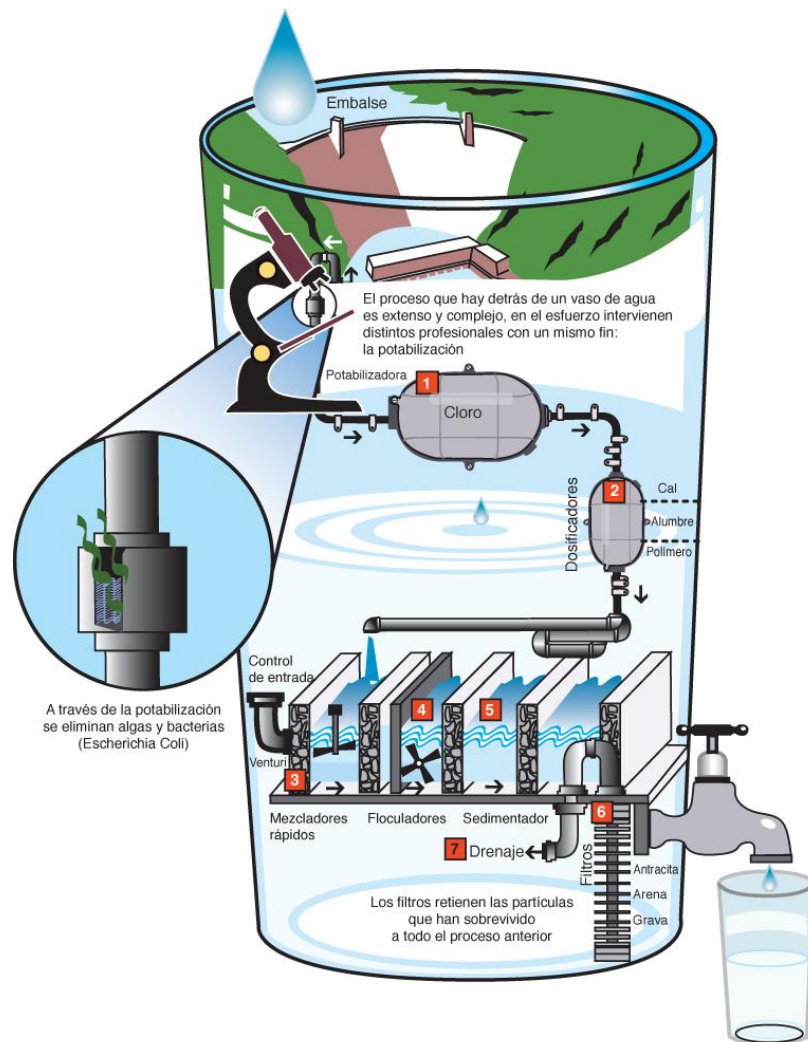


Figura N° 10. Infografía del Proceso de Potabilización del Agua. Fuente: <http://www.hidroven.gob.ve/calidad-de-agua/procesos/>

Con la aplicación de este desinfectante, se inicia el tratamiento que permite quitar los sedimentos como limos y arcilla, con el uso de sales como el sulfato de aluminio y polímeros como poli cloruro de aluminio, sustancias

que contribuyen a que esos agentes se agrupen entre ellos y vayan hasta el fondo. Esta etapa se llama mezcla rápida o coagulación.

También, la tierra como sedimentos granulares o gravitacionales, se le aplican sustancias químicas que dan inicio al proceso de floculación, clarificación o mezcla lenta.

Posteriormente, el contenido que se precipitó pasa al estanque de sedimentación donde se filtran las arenas y micro arenas en un sedimentador que es un estanque grande y largo.

Este mecanismo de potabilización finaliza con la entrada del agua a los filtros que detiene el floculo (aglutinación de sedimentación) e impiden la penetración de este elemento, así como el paso de cualquier protozooario y otros seres vivos. Estos filtros contienen carbón activado que eliminan los olores, sabores y el color del agua que no es producto de los sedimentos, sino de los de los ácidos húmicos.

Posterior a todo el trabajo de purificación, nuevamente se aplica el cloro para garantizar una vez más que el agua cuando entre en la red, contenga un residual de este elemento hasta su llegada a los hogares, calculado entre 1.5 y 0.5 miligramos por litro, debido a su efecto prolongado que elimina bacterias.

Cabe destacar que permanentemente se debe estar monitoreando la entrada de las aguas a las plantas de tratamiento, donde se deben ver las características y se mide la turbiedad, que tiene dos orígenes como son las partículas (limos y arcilla) que están flotando, debido a que son tan

pequeñas, que nunca por su propio peso van a caer y se mueven con los químicos agregados.

Por último, el agua ya potable es bombeada a la línea matriz para posteriormente pasar, en su gran mayoría, a la red de distribución por gravedad.

Sistema Dosificador de Sulfato de Aluminio

Dosificar significa dividir o graduar las dosis, cantidades o porciones de un material en un proceso. La dosificación o aplicación de los materiales se efectúa mediante los dosificadores, los cuales son dispositivos o equipos capaces de liberar cantidades prefijadas de productos en una unidad de tiempo. Existen diferentes tipos de dosificadores, entre ellos están: a) Volumétricos, b) Gravimétricos, y c) Por decremento de peso, para más detalles consultar a Navarrete y Viteri (2011).

Por su parte, Castrillón y Giraldo (2012) definen el sulfato de aluminio como un coagulante metálico estándar más usado en tratamientos de aguas. Es mejor conocido por su nombre comercial como “*Alumbre*” y tiene usualmente la fórmula $Al_2(SO_4)_3$. Se obtiene de la digestión de minerales de bauxita con ácido sulfúrico. Este coagulante es empacado en diversas formas: en polvo, molido, en terrones, en granos parecidos al arroz y en forma líquida. El sulfato de aluminio ha estado disponible en todo el mundo con un costo razonable porque ha sido fácil de producir incluso en fábricas muy sencillas.

De lo anteriormente expuesto, se puede inferir que un sistema

dosificador de sulfato de aluminio es un dispositivo que tiene como fin entregar o suministrar de forma ágil la cantidad de alumbre necesaria para el tratamiento del agua. El sulfato de aluminio se debe utilizar disuelto en agua, ya que la dosificación del mismo de manera sólida plantea problemas.

Instrumentación Industrial

En la actualidad hablar de un proceso sin que la instrumentación esté presente es casi imposible, la mayoría de los procesos industriales hoy en día involucran en gran manera la instrumentación industrial debido a que la instrumentación es el grupo de elementos que sirven para medir, controlar o registrar variables de un proceso con el fin de optimizar los recursos utilizados en este (Álvarez y otros, 2011). Siguiendo el mismo orden de ideas, se puede indicar que la instrumentación industrial representa una ventana a la realidad de lo que está sucediendo en determinado proceso, lo cual servirá para determinar si el mismo va encaminado hacia donde deseamos y de no ser así, se podrá usar la instrumentación para actuar sobre algunos parámetros del sistema y proceder de forma correctiva.

Por su parte, Riu y otros (1995) definen a un sistema de instrumentación como aquella estructura compleja que agrupa un conjunto de instrumentos, un dispositivo o sistema en el que se mide, unas conexiones entre estos elementos y por último, y más importante, unos programas que se encargan de automatizar el proceso y de garantizar la repetitividad de las medidas. El objetivo final, que no debe perderse de vista de este tipo de sistemas es el aumento de la calidad. Desde el punto de vista técnico, aumentar la calidad de una medida puede constituir

simplemente en el aumento de la velocidad de adquisición o procesamiento de los datos, el aumento de la exactitud o la disminución del costo.

Los instrumentos utilizados en las industrias para medir y/o controlar los procesos se puede clasificar de dos maneras: a) De acuerdo a la función del instrumento, y b) De acuerdo con la variable de proceso. La primera clasificación incluye a los instrumentos indicadores, los instrumentos ciegos, los instrumentos registradores, los elementos primarios, los transmisores o elementos secundarios, los transductores, los convertidores, los receptores, los controladores y los elementos finales de control. Mientras la segunda clasificación, como su nombre lo indica, se refiere a los instrumentos de acuerdo a la variable de proceso que se trata de medir. En la actualidad, se pueden medir casi sin excepción, todas las variables del proceso existentes, sin embargo, algunas variables se medirán con los instrumentos de forma directa y otras de forma indirecta. Entre los instrumentos más comunes se encuentran: instrumentos de caudal, instrumentos de nivel, instrumentos de presión, instrumentos de temperatura, instrumentos de densidad y peso específico, instrumentos de humedad y punto de rocío, instrumentos de viscosidad, instrumentos de posición, instrumentos de velocidad, instrumentos de pH, instrumentos de conductividad, instrumentos de frecuencia, instrumentos de fuerza, instrumentos de turbidez, entre otros. Para más detalles de cada instrumento referirse a Creus (2005).

Importancia del monitoreo de Procesos Industriales

Las exigencias que actualmente se imponen a los procesos productivos en cuestión de rendimiento, calidad y flexibilidad hacen necesario introducir las nuevas tecnologías en el control y vigilancia de éstos.

Con este propósito nace la idea de monitorear o supervisar los procesos. La incorporación de nuevas tecnologías en la industria permite la reducción de paradas innecesarias, la predicción de situaciones anómalas o la actuación rápida y eficaz de forma que se asegure la continuidad y uniformidad de la producción (Colomer y otros, 2000).

Por su parte, Creus (2005) añade que los procesos industriales son muy variados y abarcan muchos tipos de productos: La fabricación de los productos derivados del petróleo, de los productos alimenticios, la industria cerámica, las centrales generadoras de energía, la siderúrgica, los tratamientos térmicos, la industria petrolera, la industria textil, entre otros. En todos estos procesos es necesario controlar y mantener constantes algunas magnitudes o variables de proceso, tales como la presión, el caudal, el nivel, la temperatura, el PH, la conductividad, la velocidad, la humedad, el punto de rocío, la turbidez, entre otros. Los instrumentos de medición y control permitirán el mantenimiento y la regulación de estas constantes en condiciones más idóneas que las que el propio operador podría realizar.

Sustento Metodológico

La Investigación Proyectiva

La investigación proyectiva suele también llamarse proyecto factible. Según la UPEL (2006) consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o

procesos. El Proyecto factible debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades.

Por su parte, Hurtado (2008) indica que la investigación proyectiva se ocupa de cómo deberían ser las cosas, para alcanzar unos fines y funcionar adecuadamente. El autor antes citado indica que la investigación proyectiva involucra creación, diseño, elaboración de planes o de proyectos, sin embargo no todo proyecto es investigación proyectiva. Para que un proyecto se considere investigación proyectiva, la propuesta debe estar fundamentada en un proceso sistemático de búsqueda e indagación, que requiere la descripción, el análisis, la comparación, la explicación y la predicción. A partir del estadio descriptivo se identifican necesidades y se define el evento a modificar, en los estadios comparativo, analítico y explicativo se identifican los procesos causales que han originado las condiciones actuales del evento a modificar de modo que una explicación plausible del evento permitirá predecir ciertas circunstancias o consecuencias e caso de que se produzcan determinados cambios; el estadio predictivo permitirá identificar tendencias futuras, probabilidades, posibilidades y limitaciones. En función de esta información, el investigador debe diseñar o crear una propuesta capaz de producir los cambios deseados.

Metodología Aplicada

La metodología investigativa integra métodos, técnicas e instrumentos a aplicar en el proceso de investigación, cuyo producto final contribuye al desarrollo del proyecto de investigación. A continuación se describen dichos métodos, técnicas e instrumentos que fueron utilizados en la presente

investigación.

Estrategias de acceso a la comunidad

La estrategia de acceso a la comunidad planteada por el grupo de investigadores o de administradores de este proyecto fue el contacto directo con personas claves dentro de la comunidad; es decir, individuos participantes en el proceso de potabilización de agua. Se identificaron profesionales adscritos a la Gerencia de Operaciones y Sub Gerencia de Producción Centro de HIDROFALCON C.A., es decir, personal que hace vida en esta institución.

Por otra parte, se elaboró un material informativo impreso para notificar a la comunidad de HIDROFALCON C.A. sobre el presente proyecto, empleando inicialmente trípticos y cartelera. Posteriormente se planteó la ejecución de conversatorios breves y jornadas divulgativas de contacto directo en la sede administrativa de la empresa.

Actividades de Socialización

Calderón (s.f) afirma que la socialización es el proceso mediante el cual el individuo adopta los elementos socioculturales de su medio ambiente y los integra a su personalidad para adaptarse a la sociedad. Es decir, el proceso por el cual se aprenden los valores de nuestra sociedad; la diferencia entre lo aceptable de lo inaceptable en el comportamiento con otros seres humanos.

En este orden de ideas, la actividad de socialización nos permitió, como equipo investigador o administrador de este proyecto, no solo conocer las expectativas de algunas personas de la comunidad, sino sus sentimientos de incredulidad, duda, esperanza, entre otros, alrededor de la investigación.

Resultado ser un dialogo abierto e informal, conversación extensa, intercambio de ideas con muchos de esos individuos considerados como informantes claves.

A través de este dialogo abierto se observó un cambio en la actitud de muchos. La duda y la incertidumbre se transformaron en esperanza y ganas de ayudar: “¿Qué pasó con el proyecto?”, “ Ya saben, estamos a la orden para cualquier cosa”, eran expresiones escuchadas frecuentemente. Se convirtieron en motores impulsores del proyecto, al punto que se consideraban un miembro más del equipo promotor de la optimización del proceso en estudio.

Revisión de Documentos

Se realizó una revisión de documentos mediante la consulta bibliográfica y de manuales, revistas científicas, normas, planos, entre otros.

Método aplicado para el diagnóstico

Utilizando el método investigación-acción participativo se realizó el diagnóstico determinado desde el punto de vista de los miembros de la comunidad, las problemáticas y necesidades; si los miembros de la comunidad aceptaban las actividades propuestas y si tales actividades eran razonables y prácticas.

Técnicas e Instrumentos de recolección de datos utilizados

Con respecto a las técnicas e instrumentos de recolección de datos utilizados, se puede indicar que las técnicas son de vital importancia dentro de la investigación puesto que representan un medio a través del cual el

investigador se relaciona con los individuos para obtener la información necesaria que le permita lograr los objetivos de la investigación.

Según Arias (2006), las técnicas son las distintas formas que se utilizan para recolectar la información para dar respuestas al problema planteado, con base a una muestra seleccionada. Por su parte, los instrumentos constituyen un conjunto de pautas e instrucciones que orienta la atención del investigador hacia un tipo de información específica, para impedir que se aleje del punto de interés. Adicionalmente Ary, Jacobs y Razavieh (1994), sostienen que estos tienen como propósito cuantificar los comportamientos o atributos que habrán de estudiarse. En otras palabras, los instrumentos le indican al investigador que tipo de preguntas hacer y con cual contenido o cuales situaciones observar y en qué momento.

Las técnicas de recopilación de datos empleadas consistieron fundamentalmente en la observación, encuestas y entrevistas.

Para Hurtado (1998) la observación constituye un proceso de atención, recopilación, selección y registro de información, que permite analizar los eventos dentro de una visión global y con un alto grado de naturalidad. Los instrumentos de medición que corresponden a la técnica de observación son: guía de observación, lista de cotejo, matriz de análisis, entre otros. Por su parte, los instrumentos de registro que se pueden utilizan con esta técnica son: cuaderno de anotaciones, papel, lápiz, formato, cámara fotográfica, videgrabadora, entre otros.

Con respecto a la entrevista, Palella y Martins (2003) señala que se refiere a una conversación, en la cual, una persona (el entrevistador) obtiene información de otras personas (entrevistados), acerca de una situación o

tema determinados con base en ciertos esquemas o pautas. Una entrevista puede ser estructurada y no estructurada. La estructurada es llamada también entrevista formal o estandarizada y consiste en una especie de interrogatorio en el cual las preguntas se les formulan a las diferentes personas, manteniendo siempre el mismo orden y con los mismos términos. Esta entrevista se basa en un formulario normalizado, cuyas preguntas han sido previamente preparadas. Por su parte, la no estructurada consiste en formular preguntas de manera libre, con base en las respuestas que va dando el interrogado. No existe estandarización del formulario y las preguntas pueden variar de un interrogado a otro. Los instrumentos de medición usados en esta técnica son: guía de entrevista, recepción de información verbal, recepción de información no verbal, entre otros. Por su parte, los instrumentos de registro que se usan son: Grabador, formato, papel, lápiz, entre otros.

Según Briones (1985), las encuestas se parecen a la técnica de entrevista, en que la información debe ser obtenida a través de preguntas a otras personas. Se diferencian porque en la encuesta no se establece un diálogo con el entrevistado y el grado de interacción es menor. Los instrumentos de medición propios de la técnica de encuesta son: el cuestionario, la escala, la prueba de conocimiento y los test. Por su parte, los instrumentos de registro que se usan son: libro de anotaciones, papel, lápiz, formato, entre otros.

Plan de Acción

- **Nombre del proyecto:** Propuesta de mejora del sub-proceso “Dosificación de Químicos” correspondiente al proceso de potabilización mediante el monitoreo de turbiedad en tiempo real. Caso de estudio: Planta de Potabilización “El Isiro” de HIDROFALCON, C.A.
- **Propósito General:** Proponer una mejora en el sub-proceso “Dosificación de Químicos” correspondiente al proceso de potabilización de agua mediante el monitoreo de turbiedad en tiempo real.

Propósitos específicos	Actividades	Recursos	Responsable	Tiempo de ejecución	Resultados Esperados
Formular el informe sobre el Diagnóstico de la situación actual del subproceso “Dosificación de Químicos” del proceso de potabilización del	1. Inspección en sitio con el cliente con el fin de evaluar las instalaciones existentes (instrumentos y equipos) de la planta de potabilización de agua. 2. Identificación de los subprocesos del proceso de potabilización de agua. 3. Identificación de los componentes del sub proceso “Dosificador de Químicos”.	- Entrevistas. - Visitas programadas. - Manuales de normas, procedimientos y métodos. - Lista de preguntas. - Libreta de anotaciones. - Lápiz o bolígrafo.	Autores	8 semanas (2 meses)	1. Informe sobre Diagnóstico de Situación Actual. 2. Registros fotográficos del área de estudio. 3. Lista de cotejo de la inspección de los instrumentos y equipos existentes. 4. Registros fotográficos de los instrumentos y

Propósitos específicos	Actividades	Recursos	Responsable	Tiempo de ejecución	Resultados Esperados
agua.	4.Recopilación bibliográfica y documental.	-Cámara fotográfica y/o filmadora. -Computador personal. -Conexión a internet. -Transporte			equipos existentes.
Determinar los requerimientos funcionales que debe tener el nuevo subproceso “Dosificación de Químicos” en aras de la obtención de un mejor desempeño.	1. Identificación de las condiciones operativas normales del sub proceso “Dosificador de Químicos”. 2. Evaluación de las condiciones operativas de cada componente observado en el sub proceso “Dosificador de Químicos”. 3. Establecimiento de las especificaciones funcionales del sistema en estudio en relación al monitoreo óptimo de químicos. 4.Recopilación bibliográfica y documental.	-Entrevistas. -Encuestas. -Visitas programadas. - Manuales de normas, procedimientos y métodos. -Lista de preguntas. -Libreta de anotaciones. - Lápiz o bolígrafo. -Cámara fotográfica y/o filmadora. -Computador	Autores	8 semanas (2 meses)	1. Requerimientos funcionales del nuevo sub proceso “Dosificador de Químicos” 2. Hojas de especificaciones de los instrumentos y/o equipos consultados. 3. Lista con los criterios de evaluación.

Propósitos específicos	Actividades	Recursos	Responsable	Tiempo de ejecución	Resultados Esperados
		personal. -Conexión a internet. -Transporte.			
Formular el informe sobre el Diseño del nuevo subproceso “Dosificación de Químicos” considerando los requerimientos funcionales establecidos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elaboración del esquema de operación del nuevo subproceso “Dosificación de Químicos”. 2. Selección de los equipos y/o instrumentos necesarios. 3. Elaboración de la disposición de los instrumentos y/o equipos previstos. 4. Determinación de las condiciones de operación, peso y dimensiones de los equipos y/o instrumentos previstos. 5. Elaboración de rutas de tuberías, cables y demás dispositivos necesarios. 6. Determinación de las especificaciones de compra 	personal. -Entrevistas. -Encuestas. -Visitas programadas. - Manuales de normas, procedimientos y métodos. -Lista de preguntas. -Libreta de anotaciones. - Lápiz o bolígrafo. -Cámara fotográfica y/o filmadora. -Computador personal. -Conexión a internet. -Transporte	Autores	16 semanas (4 meses)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Informe sobre el diseño del nuevo subproceso “Dosificación de Químicos”. 2. Registros fotográficos de los instrumentos previstos.

Propósitos específicos	Actividades	Recursos	Responsable	Tiempo de ejecución	Resultados Esperados
	<p>de instrumentos y/o equipos previstos, y otros que presenten largos tiempos de entrega.</p> <p>7. Determinación de los cálculos de materiales necesarios (tubería, cables, entre otros).</p> <p>8. Costo aproximado de la inversión.</p> <p>9. Recopilación bibliográfica y documental.</p>				

Fuente: Autores

PARTE IV

EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES

FORMULACION DEL INFORME SOBRE EL DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SUBPROCESO “DOSIFICACIÓN DE QUÍMICOS”

Esta actividad comprendió la realización del informe diagnóstico de la situación actual del subproceso “Dosificación de Químicos” del proceso de potabilización del agua. Para mayores detalles referirse al Anexo C.

DETERMINACION DE LOS REQUERIMIENTOS FUNCIONALES QUE DEBE TENER EL NUEVO SUBPROCESO “DOSIFICACIÓN DE QUÍMICOS”

Para llevar a cabo esta actividad se realizó un levantamiento de información a través de una búsqueda documental y unas entrevistas no estructuradas a la Ing. Romimar Salas, la cual se desempeña como ingeniero de planta, con el fin de establecer cuáles serían los atributos, especificaciones o requerimientos funcionales que debe tener el nuevo subproceso “Dosificación de Químicos” en aras de su optimización. La información obtenida en esta etapa se procesó con el objeto de emitir el informe técnico correspondiente. Para mayores detalles referirse al Anexo D.

FORMULACION DEL INFORME SOBRE EL DISEÑO DEL NUEVO SUBPROCESO “DOSIFICACION DE QUIMICOS”

Esta actividad comprendió la realización del informe correspondiente al diseño del nuevo subproceso “Dosificación de Químicos” considerando los requerimientos funcionales establecidos. Para mayores detalles referirse al Anexo E.

REFLEXIONES E IMPLICACIONES

Al finalizar la ejecución de las actividades para llevar a cabo este proyecto de investigación, se evidenció que los resultados fueron satisfactorios debido a que:

- Los objetivos fueron alcanzados a cabalidad y se comprobó la importancia del proyecto de investigación debido a la participación activa de la comunidad de la Planta de Potabilización “El Isiro” de HIDROFALCON C.A. a fin de conocer sus inquietudes con miras de ofrecer una mejora para el subproceso “Dosificación de Químicos” en aras de brindar un suministro de agua de mayor calidad.
- Se lograron consolidar los conocimientos teóricos, prácticos y específicos para la elaboración de informes técnicos.
- En relación a la formulación del informe sobre el diagnóstico de la situación actual del sistema en estudio se puede indicar que el mismo estuvo conformado por: a) La identificación del proceso de potabilización de agua en la Planta de Potabilización “El Isiro”, b) Los parámetros a medir en el agua en la Planta de Potabilización “El Isiro”, c) La identificación de los componentes del subproceso para la dosificación de químico en la Planta de Potabilización “El Isiro”, y d) Los registros fotográficos adicionales. Al respecto, se puede indicar que se realizó un estudio documental sobre todas las etapas que comprenden el proceso de potabilización (captación o carga, mezcla rápida o coagulación, mezcla lenta o floculación, sedimentación, filtración, desinfección y reservorio). Asimismo, se hizo referencia a los parámetros que se aplican durante la producción de agua potable que corresponden al análisis físico, químico y microbiológico respectivo. Por otro lado, se realizó un estudio sobre los subprocesos previos al de mezcla rápida y sobre sí mismo. Cabe destacar que en la mezcla rápida es donde se añaden los

químicos de desinfección más usados, es decir, el cloro y el sulfato de aluminio. El sub proceso de “Dosificación de Químicos” se realiza en la etapa de mezcla rápida. Actualmente el químico que se está utilizando sulfato de aluminio granulado Tipo A, Tipo B-200 y Tipo B-500. Cabe destacar que este químico, tal como lo indica su ficha de datos de seguridad, no resulta peligroso, sin embargo es necesario tomar en cuenta los riesgos para la salud humana, para el medio ambiente, entre otros. Se utiliza un equipo dosificador para proveer las cantidades específicas requeridas del sulfato de aluminio.

➤ Con respecto, a la determinación de los requerimientos funcionales que debe tener el nuevo sub proceso “Dosificación de Químicos” en el área de mezcla rápida en aras de la obtención de un mejor desempeño del mismo, se puede señalar que luego de llevar a cabo el levantamiento de información respectivo así como la revisión de las condiciones operativas normales establecidas en HIDROFALCON C.A. y las condiciones operativas en cada componente observado del sistema en estudio, se estableció que era necesario incluir un equipo que permitiera tener una supervisión constante de los niveles de turbiedad. La medición de la turbidez, se realiza mediante un turbidímetro o nefelómetro, las unidades utilizadas son, por lo general, unidades nefelométricas de turbidez (UNT). Por lo tanto, el equipo que resulta necesario es un turbidímetro o nefelómetro. En nuestro país las normas vigentes con los lineamientos para la determinación de turbidez en la calidad del agua son **COVENIN 2186-84**.

➤ En cuanto al informe de diseño del nuevo sistema propuesto se puede indicar que la solución planteada de tipo elemental, de fácil implementación, puede aplicarse en el corto y mediano plazo, a bajo costo, constituyendo una respuesta a muchos de los grandes problemas que presenta la planta de potabilización de agua evaluada. Por consiguiente, con la incorporación de

un turbidímetro se logra maximizar el ahorro en el gasto de químicos, específicamente el sulfato de aluminio, dentro del proceso de potabilización de agua. De esta manera, se mantiene la visión, misión y las políticas de calidad de HIDROFALCÓN, C.A. El turbidímetro seleccionado fue el AquaSensors AquaClear Marca: Thermo Scientific fabricado por la empresa Fisher y constituye un sistema llave en mano con superficie de montaje compacta que permite una configuración y operación instantánea. El estudio estructural llevado a cabo de la planta de potabilización de agua definió que el acoplamiento de este nuevo sistema iría desde el tubo venturi hasta la sala de dosificación de químicos. Se determinó que se tomará una muestra constante por medio de una tubería PVC de ½" con retorno, ésta será insertada por la fosa subterránea que poseen las instalaciones; dicha fosa tiene acceso a varias áreas, siendo una de ellas la sala de dosificación de químicos, donde se administra el sulfato de aluminio, permitiéndose de este modo la fácil adaptación de la tubería para alimentar el turbidímetro. El costo estimado de la inversión es de 1.727.161,71 Bs e incluye la mano de obra, materiales para la instalación y el equipo previsto.

Sin embargo es necesario mencionar que durante el desarrollo de los objetivos del proyecto se pudo evidenciar lo siguiente:

- El aprendizaje por proyectos constituye una herramienta para formar a los participantes en la resolución de problemas de una comunidad en particular.
- El proyecto es interdisciplinario, fue necesaria la participación y asesoría de expertos en otras áreas tales como ingeniería industrial, ingeniería civil e ingeniería química.
- Se constató que algunas unidades curriculares del PNF Instrumentación y Control nos sirvieron de apoyo para realizar nuestro proyecto de

investigación. Corroborando de este modo que el perfil profesional de los estudiantes de esta casa de estudios otorga habilidades y capacidades para elaborar un proyecto de envergadura, de la mano de instituciones y comunidades satisfaciendo necesidades y aportando grandes beneficios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez, I; Jiménez, L., y Tenorio, J. (2011). *Planteamiento de una empresa de capacitación en Mantenimiento de Instrumentación Industrial para las variables de temperatura, presión y flujo para la Pequeña y Mediana Empresa*. Tesis para obtener el Título de Ingeniero en Control y Automatización. Instituto Politécnico Nacional. Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Unidad Profesional “Adolfo López Mateos. México.
- Alvarez-Gayou (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa: Fundamentos y metodología*. México: Paidós.
- Ander-Egg, E. (1992) *Técnicas de Investigación Social*. Argentina: Editorial Humanitas.
- Arboleda, J. (2000) Teoría de la desinfección del agua. In Teoría y práctica de la purificación del agua. A. Rendon (ed). Bogotá (Colombia), McGraw Hill, pp. 633-694.
- Arias, F. (2006) *Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología científica*. (5ª Edición) Venezuela: Editorial Episteme.
- Ary, D., Jacobs L., y Razavieh, A. (1994). *Introducción a la Investigación Pedagógica*. México: Editorial McGraw-Hill.
- Briones, G. (1985). *Diseño de Cédulas y Cuestionarios, en Métodos y Técnicas de Investigación para las Ciencias Sociales*. México: Editorial Trillas.
- Bull, R., Birnbaum, L., Cantor, K., Rose, J., Butterworth, B., Pegram, R., & Tuomisto, J. (1995). Water Chlorination: Essential Process or Cancer Hazard?. *Fundamental and Applied Toxicology*. Vol. 28, pp. 155-166.

- Calderón, N. (s/f). *La socialización como elemento fundamental en la vida*. Extraído el 20 julio de 2015 desde <http://www.psicopedagogia.com/socializacion>.
- Castrillón, D. y Giraldo, M. (2012). Determinación de las dosis óptimas del coagulante Sulfato de Aluminio Granulado Tipo B en función de la turbiedad y el color para la potabilización del agua en la Planta de Tratamiento de Villa Santana. Trabajo Especial de Grado para obtener el Tecnólogo Químico. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultas de Tecnologías. Escuela de Química. Colombia.
- Colomer, J.; Meléndez, J. y Ayza, J. (2000). *Sistemas de Supervisión: Introducción a la monitorización y supervisión experta de procesos. Métodos y Herramientas*. 1º Edición. España: CETISA-Boixerau Editores.
- Creswell, J. W. (2005). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. 2nd Edition. Upper Saddle River, N.J: Merrill.
- Creus, A. (2005). *Instrumentación Industrial*. 6^{ta} Edición. España: Marcombo, S.A.
- Fernández, P. y Díaz, P. (2002). *Investigación cuantitativa cualitativa. Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística*. España: Complejo Hospitalario-Universitario Juan Canalejo.
- Ferrer, J. (2012). Propuesta de mejora a la Planta de Pretratamiento de agua del Complejo Termoeléctrico General Rafael Urdaneta de Corpoelec. . Trabajo Especial de Grado para obtener el Título de Ingeniero Químico. Universidad Rafael Urdaneta. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Química. Venezuela.
- Grinnell, R. (1997). *Social work research & evaluation: Quantitative and*

- qualitative approaches*. 5th Edition. Itaska, IL. (USA): F.E. Peacock Publisher, Inc.
- Hernández, R.; Fernández-Collado, C. y Baptista, P. (2003). *Metodología de la Investigación*. 3ra Edición. México: Editorial McGraw Hill.
- Hurtado, J. (1998). *Metodología de la Investigación Holística*. República Bolivariana de Venezuela: Fundación SYPAL.
- Hurtado, J. (2008). *Metodología de la Investigación, una Comprensión Holística*. República Bolivariana de Venezuela: Ediciones Quiron.
- Kerlinger, F. (1983). *Investigación del Comportamiento. Técnicas y Metodología*. (2ªEdición). México: Editorial Interamericana.
- Kerlinger. F. N. y Lee, H. B. (2002). *Investigación del comportamiento. Métodos de Investigación en Ciencias Sociales*. México: McGraw-Hill.
- MPPEU (2008). *Documento Maestro del Programa Nacional de Formación en Instrumentación y Control*. República Bolivariana de Venezuela: Misión Alma Mater. Versión aprobada.
- MPPEU (2010). *Creación del Programa Nacional de Formación en Instrumentación y Control*. República Bolivariana de Venezuela: Gaceta Oficial Nro. 39.386.
- MPPEU (2012). *Documento Maestro del Programa Nacional de Formación en Instrumentación y Control*. República Bolivariana de Venezuela: Misión Alma Mater. Nueva versión sometida a aprobación.
- Navarrete, J. y Viteri, L. (2011). Construcción de un sistema dosificador por diferencia de pesos para materiales sólidos homogéneos. Tesis de Grado para obtener el Título de Ingeniero en Electrónica y Control. Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Ecuador.

- Palella, S. y Martins P. (2003). *Metodología de la investigación cuantitativa*. República Bolivariana de Venezuela: Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (FEDUPEL).
- Presidencia de la República Bolivariana de Venezuela (2007). *Proyecto Nacional Simón Bolívar: Primer Plan Socialista de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2007-2013*.
- Presidencia de la República Bolivariana de Venezuela (2013). *Plan de la Patria: Segundo Plan Socialista de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2013-2019*. Gaceta Oficial Nro. 6118 Extraordinario del 4 de diciembre de 2013.
- Presidencia de la República de Venezuela (1995). Normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos. Gaceta Oficial Nro. 5.021 Extraordinario del 18 de diciembre 1995.
- Riu, P., Rosell, J., y Ramos, J. (1995). *Sistemas de Instrumentación*. Universitat Politècnica de Catalunya. Departament d'Enginyeria Electrònica. 1^{ra} Edición. España: Ediciones UPC.
- Rojas, J. (2008). Potabilización de aguas superficiales mediante el proceso de ultrafiltración con membranas arrolladas en espiral. Tesis para obtener el grado de Doctor. Universidad de Granada. Departamento de Ingeniería Civil. Instituto del Agua. España.
- Romero, J. (2000) Purificación del Agua. Colombia: Editorial Escuela.
- Romero, J. (2002) Calidad del Agua. Colombia Editorial Escuela.
- Serrano, G. (2014). Estudio para el mejoramiento de la Calidad del Agua que produce la Planta Potabilizadora Aguapén E.P. de la Provincia de

Santa Elena. Tesis de Grado para obtener el Título de Magister en Sistemas Integrados de Gestión. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Departamento Académico de Graduación. Ecuador.

Universidad Pedagógica Experimental Libertador (2006). Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales. Vicerrectorado de Investigación y Postgrado. 6ta Reimpresión. República Bolivariana de Venezuela: FEDUPEL.

Véliz, A. (2010). Proyectos comunitarios e investigación cualitativa. 11^a Edición. República Bolivariana de Venezuela: Dirección de Artes Gráficas del M.P.P.D.

Vilchez, D. (2009). Propuesta de mejoras al sistema de potabilización del agua existente en el Moyepo, Municipio Colina, Estado Falcón. Trabajo Especial de Grado para obtener el Título de Ingeniero Químico. Universidad Nacional Experimental "Francisco de Miranda. Area de Tecnología. Complejo Académico El Sabino. Programa de Ingeniería Química. Venezuela.

ANEXOS

ANEXO A

GUIA DE

ENTREVISTA

DIAGNOSTICO

ANEXO A: GUIA DE ENTREVISTA DIAGNOSTICO PARA PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL SUB-PROCESO “DOSIFICACION DE QUIMICOS” A TRAVES DEL MONITOREO DE TURBIEDAD EN TIEMPO REAL EN EL PROCESO DE POTABILIZACIÓN DE AGUA.

Caso de estudio: Planta de Potabilización “El Isiro” DE HIDROFALCON, C.A.

Se abordaron los siguientes tópicos:

1. Demostración de interés sobre el desarrollo de un proyecto de investigación para mejorar el proceso de potabilización del agua.
2. Visita Guiada / Descripción del proceso de potabilización del agua en la actualidad.
3. Problemas neurálgicos que presenta actualmente el proceso de potabilización del agua.

ANEXO B

MALLA

CURRICULAR (NO

ANUALIZADA) DEL

PNF EN

INSTRUMENTACION

Y CONTROL

ANEXO B. Malla curricular del Programa Nacional de Formación en Instrumentación y Control.

Programa Nacional de Formación en Instrumentación y Control

INICIAL

MATEMÁTICA		
HEA	HEI	UC
8	8	5

PROYECTO NACIONAL Y NUEVA CIUDADANÍA		
HEA	HEI	UC
4	4	2

TALLER DE INTRODUCCIÓN A LA UNIVERSIDAD Y AL PROGRAMA		
HEA	HEI	UC
2	2	1

FÍSICA		
HEA	HEI	UC
8	4	4

LINGÜAJE Y COMUNICACIÓN (TALLER DE TÉCNICAS DE ESTUDIO)		
HEA	HEI	UC
4	4	2

TOTAL	HTEA	HTEI	UC
48	28	22	14

TOTAL UC
14

TRAYECTO I

MATEMÁTICA I		
HEA	HEI	UC
18	12	9

FUNDAMENTOS DE ELECTRODIO		
HEA	HEI	UC
18	12	9

INSTRUMENTACIÓN		
HEA	HEI	UC
12	12	6

TALLER I		
HEA	HEI	UC
12	18	9

FORMACIÓN SOCIOCRÍTICA I		
HEA	HEI	UC
6	6	3

PROYECTO I		
HEA	HEI	UC
18	12	9

UNIDADES ACREDITABLES		
HEA	HEI	UC
6	4	3

TOTAL	HTEA	HTEI	UC
108	90	78	48

TOTAL UC
48

ASISTENTE EN INSTRUMENTACIÓN Y METROLOGÍA

TRAYECTO II

ELECTRÓNICA		
HEA	HEI	UC
12	9	6

SISTEMAS DE CONTROL I		
HEA	HEI	UC
15	12	9

SISTEMAS DE COMPUTO		
HEA	HEI	UC
15	12	9

TALLER II		
HEA	HEI	UC
18	12	9

FORMACIÓN SOCIOCRÍTICA II		
HEA	HEI	UC
6	6	3

PROYECTO II		
HEA	HEI	UC
18	12	9

UNIDADES ACREDITABLES		
HEA	HEI	UC
6	4	3

TOTAL	HTEA	HTEI	UC
157	90	67	48

TOTAL UC
48

TÉCNICO SUPERIOR UNIVERSITARIO EN INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

TOTAL= 110

TRAYECTO III

NIVELACIÓN MATEMÁTICA		
HT	HP	UC

NIVELACIÓN FÍSICA		
HT	HP	UC

NIVELACIÓN SISTEMAS DIGITALES		
HT	HP	UC

NIVELACIÓN BIOMEDICINA		
HT	HP	UC

NIVELACIÓN CONTROL		
HT	HP	UC

NIVELACIÓN SOCIO-POLÍTICA		
HEA	HEI	UC

TSU

TRAYECTO IV

MATEMÁTICAS II		
HEA	HEI	UC
12	15	9

INFORMÁTICA INDUSTRIAL		
HEA	HEI	UC
12	9	6

FUNDAMENTOS DE PROCESOS		
HEA	HEI	UC
18	12	9

SISTEMAS DE CONTROL II		
HEA	HEI	UC
18	12	9

FORMACIÓN SOCIOCRÍTICA III		
HEA	HEI	UC
6	6	3

PROYECTO III		
HEA	HEI	UC
18	12	9

UNIDADES ACREDITABLES		
HEA	HEI	UC
6	4	3

TOTAL	HTEA	HTEI	UC
100	90	70	48

TOTAL UC
48

OPTATIVA		
HEA	HEI	UC
12	15	9

INSTRUMENTACIÓN MÉDICA		
HEA	HEI	UC
12	9	6

CONTROL DE PROCESOS		
HEA	HEI	UC
18	12	9

PRINCIPIOS DE GERENCIA FASE		
HEA	HEI	UC
18	12	9

FORMACIÓN SOCIOCRÍTICA IV		
HEA	HEI	UC
6	6	3

PROYECTO IV		
HEA	HEI	UC
18	12	9

UNIDADES ACREDITABLES		
HEA	HEI	UC
6	4	3

TOTAL	HTEA	HTEI	UC
100	90	70	48

TOTAL UC
48

INGENIERO EN INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

TOTAL= 200

ING

ANEXO C

INFORME SOBRE

DIAGNOSTICO DE LA

SITUACION ACTUAL

DEL SUBPROCESO

“DOSIFICACION DE

QUIMICOS”

ANEXO D

INFORME SOBRE

REQUERIMIENTOS

FUNCIONALES DEL

NUEVO

SUBPROCESO

“DOSIFICACION DE

QUIMICOS”

ANEXO E

INFORME SOBRE EL

DISEÑO DEL NUEVO

SUBPROCESO

“DOSIFICACION DE

QUIMICOS”