



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICERECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO**



**PROPUESTA PARA EL DISEÑO Y PUESTA EN MARCHA DE
UNA PLANTA DE AGUA POTABLE Y HIELO
EN CVG VENALUM**

Autora:

SOLIS L, REBECA K.

Tutor Académico: Msc. Ing. Turmero Iván.

Tutor Industrial: Ing. Montaña Antonio.

CIUDAD GUAYANA, JUNIO 2015

**PROPUESTA PARA EL DISEÑO Y PUESTA EN MARCHA DE
UNA PLANTA DE AGUA POTABLE Y HIELO
EN CVG VENALUM**



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO**



PROPUESTA PARA EL DISEÑO Y PUESTA EN MARCHA DE UNA PLANTA DE AGUA POTABLE Y HIELO EN CVG VENALUM

Trabajo de Grado presentado ante el Departamento de Ingeniería Industrial de la UNEXPO Vicerrectorado Puerto Ordaz como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

**Autora: Solis Limporache Rebeca Katherin
C.I. V-20.224.032**

**Ing. Antonio Montaña
Tutor Industrial**

**MSc Ing. Iván Turmero
Tutor Académico**

CIUDAD GUAYANA, JUNIO 2015

Br. SOLIS LIMPORACHE, REBECA KATHERIN

**“PROPUESTA PARA EL DISEÑO Y PUESTA EN MARCHA DE UNA
PLANTA DE AGUA POTABLE Y HIELO
EN CVG VENALUM”**

161 Pág.

Trabajo de Grado

Universidad Nacional Experimental Politécnica —Antonio José de Sucrell
Vice Rectorado Puerto Ordaz – Departamento de Ingeniería Industrial.

Tutor Académico: Msc. Ing. Iván Turmero.

Tutor Industrial: Ing. Antonio Montaña.

Ciudad Guayana, junio 2015

Capítulos: I.- El Problema, II.- Generalidades de la Empresa y Marco Teórico, III Marco Metodológico, IV.- Situación Actual, V.- Análisis y Resultados, Conclusiones, Recomendaciones, Bibliografía, Anexos, Apéndices.



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO



ACTA DE APROBACIÓN

Quienes suscriben, miembros del Jurado Evaluador designados por la Comisión de Trabajos de Grado del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”, Vicerrectorado Puerto Ordaz, para evaluar el Trabajo de Grado presentado por la ciudadana: **REBECA KATHERIN SOLIS LIMPORACHE**, portador de la Cédula de Identidad No **V-20.224.032**, titulado: **PROPUESTA PARA EL DISEÑO Y PUESTA EN MARCHA DE UNA PLANTA DE AGUA POTABLE Y HIELO EN CVG VENALUM**, para optar al título de **INGENIERO INDUSTRIAL**, consideramos que este cumple con los requisitos exigidos para tal efecto y por lo tanto lo declaramos **APROBADO**.

En Ciudad Guayana, Puerto Ordaz a los 5 días del mes de junio de dos mil quince.

Ing. Antonio Montaña
Tutor Industrial

MSc Ing. Iván Turmero
Tutor Académico

Ing. Lucymary Acuña
Jurado Evaluador

Ing. Emerson Suárez
Jurado Evaluador

DEDICATORIA

A mi Dios, a mi mamá Sonia De Solís, a mis familiares de sangre y de corazón, a ustedes que son parte de mi día a día y producto de mi inspiración; para ustedes son estas sublimes palabras:

Todo lo que soy y lo que he aprendido no es suficiente para seguir creciendo. El tiempo es valioso y más aún cuando se tiene el apoyo y el cariño incondicional de esa gente que ha caminado junto a mí.

Sé que las grandes mentes empiezan a crecer con esmero, constancia, disciplina, humildad y dedicación, poco a poco con la ayuda de Dios y de esas personas que de una u otra forma han estado en las circunstancias buenas y malas de mi vida, que me han enseñado que lo que se hace con cariño y con amor será un reto para el mundo, pero un detalle gratificante para mí Universo.

Rebeca Katherín Solís Límporache

AGRADECIMIENTOS

Primeramente le doy Gracias a Dios y a la Virgen del Valle por guiar e iluminar mi camino. A mi familia, principalmente a mis padres Ramón Solís y Sonia Limporache, también a mi hermana Génesis Solís, a mis hermanitos Maikol Brito, José Manuel Colmenarez, José Ignacio Colmenarez y a mi Tía Ayarith Limporache.

Al Orfeón Universitario Rafael Montaña (O.U.R.M), al Prof. Luis Salas, a la coral CVG VENALUM, a la Sra. Jayne Silva, a la coral PDVSA MORICHAL y a la Sra. Nardys Fernández, gracias porque más allá del canto, somos parte de una gran familia.

A mi tutor académico Ing. Iván Turmero, tutor industrial Ing. Antonio Montaña y a la Ing. Mary Chourio, gracias por ayudarme y apoyarme en la elaboración de mi trabajo.

A Gonzalo Atencio porque ha sido un apoyo incondicional, porque esta travesía no hubiese sido igual sin ti mi gran amigo y hermano, gracias por la paciencia que me has tenido, por tu cariño, comprensión y por estar allí en todo momento. También a mis grandes amigos Carlos Herrera y Abraham Hernao, gracias por estar en los momentos buenos y malos de mi vida.

A Grebian Caraballo por su apoyo y paciencia, gracias por todo.

A las familias Hernao Báez, Manrique Bello, Collazos Fuentes, también a las Sras. Gladys Medina y Mireya Bonalde, gracias por todo, por apoyarme y brindarme su confianza y cariño.

A mis amigos y familiares de corazón Luisa Fuentes, Jhosseam Molero, Mairénys Pinto, Guadalupe Ferrer, David Devera, Lidoniél Vélez, Ysheel



Cabello, Jonathan flores, Soleimy Rodríguez, Cristina González, Milagros Mujica, Kervys Pérez, Félix Martínez, Mónica Rivera y Katiusca Díaz gracias por su amistad.

A mi casa de estudio UNEXPO, a mis profesores y a la Empresa CVG VENALUM, por darme los conocimientos y las herramientas necesarias para mi formación profesional.

A la empresa, Aquility C.A, al sr Emiliano Anzoátegui y Congeladoras Caroní.

A mis compañeros de estudio, a los que conocí en el camino, a mis amigos, a todos los que de una u otra forma han estado en mi vida y a todas aquellas personas que me han acompañado, me han aconsejado y brindado su mano amiga, disculpen por si no está alguno, son muchas personas a las que debo agradecerle. A TODOS GRACIAS DE CORAZÓN.



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA

“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”

VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO

“PROPUESTA PARA EL DISEÑO Y PUESTA EN MARCHA DE UNA PLANTA DE AGUA POTABLE Y HIELO EN CVG VENALUM”

Autora: Solis Limporache, Rebeca Katherin

Tutor Académico: MSc Ing. Iván Turmero

Tutor Industrial: Ing. Antonio Montaña

Fecha: Junio 2015

RESUMEN

En el siguiente trabajo se desarrolló toda la información necesaria para realizar los análisis técnicos y económicos de la evaluación del diseño, instalación y puesta en marcha de una planta de agua potable y hielo que pueda suministrar del servicio a las áreas internas y externas de la empresa CVG VENALUM, en vista de los elevados costos que existen al contratar a terceros para proporcionar el insumo mencionado anteriormente. Para ello se compararon las diferentes alternativas existentes, las cuales son: seguir contratando a las empresas especialistas en el ramo o instalar una fábrica de agua potable y hielo, donde se estudiaron las bases y justificaciones de las opciones para la localización, obteniendo como resultado que la mejor ubicación es dentro de la empresa CVG VENALUM. Además se evaluó la tecnología más apropiada, tomando como referencia los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos del agua, cuyos análisis arrojaron resultados fuera de rango comparados con las normas sanitarias nacionales. Aunado a esto, se definieron los parámetros de la capacidad instalada y de producción de la planta, se estableció la mano de obra directa e indirecta y los costos del proyecto, tomando en cuenta el mantenimiento y la vida útil de los equipos y maquinarias. Se determinó la factibilidad y se elaboró la distribución de las áreas administrativas y operativas de la fábrica, estableciendo los espacios designados para la tecnología, equipos y materiales. También se tomó en cuenta la evaluación del impacto ambiental. **Palabras Claves:** agua potable, hielo, diseño de planta, factibilidad técnica-económica, tecnología.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS	vi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
EL PROBLEMA	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
OBJETIVOS	5
Objetivo General	5
Objetivo Específicos	6
Alcance	6
Delimitaciones	6
Justificación e Importancia	7
CAPÍTULO II	8
MARCO TEÓRICO	8
GENERALIDADES DE LA EMPRESA	8
Reseña Histórica	8
Descripción De La Empresa	10
Misión	10
Visión	10
Espacio Físico	10
Estructura Organizativa General	11
Proyecto	12
Etapas de un Proyecto	13
Evaluación de Proyectos de Inversión	14
Estudio de Mercado	16
Análisis Técnico	17
Análisis Económico	18
Factibilidad Técnica	19
Factibilidad Económica	20
Factibilidad Financiera	20
Tamaño Óptimo de la Planta	21

Proceso de Producción	22
Cálculo de Número de Máquinas	22
Diagrama de Flujo de Proceso	22
Análisis FODA	26
Distribución en Planta	27
Plantas de tratamiento de agua	29
Fábricas de Hielo	32
GLOSARIO DE TÉRMINOS	40
CAPÍTULO III	43
DISEÑO METODOLÓGICO	43
MODALIDAD Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	43
TIPOS DE INVESTIGACIÓN	44
Según la Finalidad de la Investigación: Aplicada	45
Según el Nivel de Profundidad: Explicativa	45
Según la Fuente de los Datos: Mixta	46
FUENTES DE INFORMACIÓN	46
La Documentación	46
POBLACIÓN	46
MUESTRA	47
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	47
Entrevistas no Estructuradas	47
Observación Directa	48
Herramientas Computarizadas	48
PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO	48
CAPÍTULO IV	52
SITUACIÓN ACTUAL	52
ANTECEDENTES	52
DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	53
Aspecto Legal	53
Alcance del servicio de Agua Potable y Hielo	54
DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	56

Determinación de la Calidad del Agua	57
Análisis de parámetros fuera de rango	58
DETERMINACIÓN DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE Y HIELO	59
Puntos de Distribución y cantidad de Termos	59
Frecuencia de llenado de los puntos de distribución	59
Consumo de Hielo en bolsas de 10 Kg	60
Precios unitarios del Servicio de hielo y agua potable (rutas I y II)	61
Precios unitarios del Servicio de hielo y agua del Polideportivo	61
CAPÍTULO V	63
ANÁLISIS Y RESULTADOS	63
ESTUDIO DE MERCADO	63
Análisis del producto	64
Características Básicas del producto	66
Canales de Distribución	67
LOCALIZACIÓN	67
Macrolocalización	67
Microlocalización	68
Factores de localización	70
Comparación de alternativas	72
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	74
ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE Y HIELO	81
Litros de agua potable para termos de 44 litros	82
Litros de agua tratada para la fabricación de hielo	83
Litros de agua potable para botellones de 19 litros	84
CAPACIDAD REQUERIDA PARA LA INSTALACIÓN DE LA PLANTA	85
EVALUACIÓN DE LA TECNOLOGÍA	86
FABRICACIÓN DE HIELO EN CUBITOS O CILÍNDRICOS	96
SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA	97
Tecnología para el tratamiento de agua	99
Tecnología para la fabricación de hielo	105
INFRAESTRUCTURA	110

DISPONIBILIDAD Y COSTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA	111
MANTENIMIENTO Y DEPRECIACIÓN	111
ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL	113
ANÁLISIS FODA	116
Factores Internos	116
Factores Externos	116
MEDIDAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	119
EVALUACIÓN E IMPACTO AMBIENTAL	120
EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DE LOS DIFERENTES ESCENARIOS O ALTERNATIVAS	121
CONCLUSIONES	127
BIBLIOGRAFÍA	130
ANEXOS	131
APÉNDICE	143

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Organigrama de la empresa CVG VENALUM	11
Figura 2 Secuencia de un estudio de inversión de CVG VENALUM	15
Figura 3 estructura del análisis de mercado	16
Figura 4 Proceso Productor de Transformación	22
Figura 5 Ubicación Geográfica de la Macrolocalización	68
Figura 6 Localización n° 1 Para la implementación de la planta de agua potable y hielo	69
Figura 7 Localización n°2 para la implementación de la planta de agua potable y hielo	69
Figura 8 Localización n°3 para la implementación de la planta de agua potable y hielo	70
Figura 9 Diagrama de proceso de la potabilización de agua potable y hielo	77
Figura 10 Diagrama de forma del proceso de potabilización de agua y fabricación de hielo	80
Figura 11 Tratamiento convencional del agua	87
Figura 12 Máquina de hacer hielos en tubo	97
Figura 13 Organigrama del personal	113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Distribución estructural CVG VENALUM	11
Tabla 2 Ejemplo de los elementos del proceso	25
Tabla 3 Tipos básicos de distribución de la producción	28
<i>Tabla 4 Necesidades de espacio de las máquinas de hacer hielo</i>	<i>34</i>
Tabla 5 Consumo de energía por toneladas de hielo	36
Tabla 6 Propiedades del agua y hielo	38
Tabla 7 Cuadro resumen de consumo mensual de agua y hielo y suministro de los termos de CVG Venalum	55
Tabla 8 Resumen de los parámetros fisicoquímicos de las muestras de agua analizadas	58
Tabla 9 resumen de los puntos de distribución de agua potable y consumo de hielo.	60
Tabla 10 Resumen del análisis de precios unitarios del servicio de agua potable y hielo en la ruta I y II, año 2014	61
Tabla 11 Resumen del análisis de precios unitarios del servicio de agua potable y hielo en el polideportivo CVG VENALUM, año 2014	61
Tabla 12 Comparación de las localidades.	70
Tabla 13 Método cualitativo de Factor Preferencial.	72
Tabla 14 Diagrama de proceso para la potabilización de agua y la fabricación de hielo	80
Tabla 15 Resumen del consumo de agua potable y hielo en litros al mes	84
Tabla 16 Determinación de consumo de agua potable en botellones de agua al día	85
Tabla 17 Escalas posibles de producción	86
Tabla 18 Tipos de filtros	88
Tabla 19 Tipos de remociones	91
Tabla 20 Tipos de desinfectantes	93
Tabla 21 Llenadoras de botellones de 19 litros	95

Tabla 22 Empresas propuestas para la cotización de la potabilización de agua y fabricación de hielo	98
Tabla 23 Máquinas y equipos principales para el tratamiento de agua	99
Tabla 24 Sistema de Osmosis Inversa	104
Tabla 25 Equipos y maquinarias para el tratamiento de agua potable	104
Tabla 26 Datos Técnicos de la planta fabricante de hielo en cilindros de 1 1/2	105
Tabla 27 Equipos principales de la fábrica de hielo	105
Tabla 28 Datos Técnicos de máquina de hielo en cilindros de 1 1/2	107
Tabla 29 Máquina de Fabricación de hielo cilíndrico de 1 1/2"	107
Tabla 30 Costo total tecnología de planta de tratamiento de agua y fabricación de hielo	108
Tabla 31 Materiales e insumos para la planta de agua potable y hielo	108
Tabla 32 Alquiler de Transportes	110
Tabla 33 Determinación de los costos de mantenimiento y depreciación de maquinarias y equipos	112
Tabla 34 Personal de la planta de agua potable y hielo	113
Tabla 35 Material e insumos para el personal	114
Tabla 36 Resumen de costos estimados de inversión inicial	115
Tabla 37 Resumen de costos de mantenimiento y producción	115
Tabla 38 Análisis FODA para la potabilización de agua y fabricación de hielo	118
Tabla 39 Evaluación económica de los escenarios uno y dos.	124
Tabla 40 Opción número 2 de la evaluación económica	126

INTRODUCCIÓN

El agua es uno de los elementos más esenciales para la salud, tanto para el planeta, como para los animales que lo pueblan y que resulta fundamental en la supervivencia del ser humano. El agua forma parte del 70% del peso del cuerpo humano y no es de extrañar que una persona que no beba agua pueda morir en pocos días.

Se debe destacar que en condiciones normales, un ser humano cada día pierde unos dos litros de agua entre el sudor, la respiración, la orina y las defecaciones, los cuales deben de ser recuperados día a día, ya sea por agua, jugos, frutas, alimentos acuosos, etc. Además es importante mencionar que el cerebro humano está compuesto de un 95%, la sangre de un 82% y los pulmones de un 90% de agua respectivamente. Es por ello que una disminución de un 2% en la composición del cuerpo puede causar los primeros síntomas de deshidratación, los cuales pueden conllevar la pérdida momentánea de la memoria, dificultad en enfocar la mirada en objetos o letras pequeñas y también puede acarrear dolores de cabeza, irritabilidad, somnolencia y graves dificultades de concentración.

El hielo no es más que agua congelada, es uno de los tres estados naturales del agua y la forma más fácil de reconocerlo es por su temperatura, la cual es muy fría al tacto y por su color blanco níveo.

Para la empresa CVG VENALUM es fundamental contar con la oportunidad y calidad de un servicio de agua potable y hielo en cada una de las áreas internas y externas de la empresa. Considerando lo establecido por las diferentes convenciones colectivas de Sutralum (cláusula 79) y Sutrapuval (cláusula 39), dichas cláusulas serán explicadas más adelante. Es importante destacar que la empresa debe de comprometerse en suministrar a su comunidad agua potable y debe de

servirse en forma fría e higiénica, en las cantidades necesarias y suficientes.

El presente informe será desarrollado mediante una serie de capítulos, los cuales se estructuran de la siguiente manera:

- Capítulo I: Se planteará el problema y los objetivos que se presenta en la investigación.
- Capítulo II: Se describirán las generalidades de la empresa donde se realiza el estudio y las bases teóricas para ejecutar el proyecto.
- Capítulo III: Se determinará el diseño metodológico que será tomado para implementar que tipo de investigación adecuada para el estudio.
- Capítulo IV: Se presentará la situación actual del Departamento de Operaciones Alto Voltaje adscrita a la superintendencia servicios industriales de CVG Venalum.
- Capítulo V: Se efectuaran los análisis y los cálculos para determinar los resultados que presenta la investigación.

Finalmente, se presentarán los apéndices, los anexos, conclusiones y recomendaciones que se realizarán para el estudio.

Teniendo en cuenta todas las consideraciones antes mencionadas, se determinará la factibilidad técnico económico para la implementación y puesta en marcha de una planta de agua potable y hielo en la empresa CVG VENALUM, a los fines de realizar el suministro directamente en la empresa y distribuir este insumo dentro de las instalaciones de la empresa, en eventos externos y en las áreas del polideportivo respectivamente.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

En el siguiente capítulo se determinaron los objetivos principales y específicos que se emplearon para el estudio de factibilidad técnico económico para el diseño de una planta industrial de agua y hielo en la empresa CVG VENALUM con la finalidad de abastecer a la empresa y al Polideportivo VENALUM, además de estipular el planteamiento del problema que se procede en el estudio.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El agua es uno de los factores primordiales y esenciales para el ser vivo, debido a que sin ella el medio ambiente sería una catástrofe total, ya que si no existe este vital elemento todo puede morir de la noche a la mañana. Es importante destacar que el agua potable puede ser consumida sin restricción, debido a que, gracias a un proceso de purificación, no representa riesgo para la salud. Para CVG VENALUM, es de suma importancia que en cada área de sus instalaciones haya agua potable y hielo para que el agua se mantenga refrigerada y así satisfacer de este elemento tan vital y valioso a sus trabajadores, trabajadoras y a las personas que visitan su infraestructura deportiva, dando cumplimiento a la ley establecida por las convenciones colectivas vigentes.

Las razones principales por las cuales se quiere implementar el diseño y puesta en marcha de una planta de agua potable y hielo en CVG VENALUM, es por lo siguiente:

1. Incremento en los precios: El consorcio contratado para surtir agua y hielo a la empresa y al polideportivo se ve afectado por los cambios inflacionarios que vive el país día a día, es por ello que ha incrementado sus precios al mercado.
2. Crecimiento de la población: La demanda de empleados en la empresa y de las personas que visitan el complejo deportivo ha crecido a través de los años, es por eso que es difícil abastecer a toda la población de la misma manera en la que se realizaba antes. También es importante destacar que la empresa cubre los servicios a todo el personal, incluyendo a las cooperativas, las cuales anteriormente no se consideraban, ya que las mismas debían tener sus propios servicios.
3. Disponibilidad del servicio: Se realizan los pedidos de agua y hielo con anticipación, es decir no hay disponibilidad inmediata del producto y puede existir retrasos en la entrega, el servicio en la actualidad es crítico.

Las consecuencias que repercuten en las razones mencionadas anteriormente, son las siguientes:

1. Al incrementar los precios del servicio de suministro de agua potable y hielo, se estarían aumentando los costos para la adquisición de estos elementos.
2. Al crecer la población, es posible que no sea lo suficiente para abastecer la necesidad de la comunidad de CVG VENALUM.
3. No poseen fácil entrega, ni disponibilidad inmediata, debido a que existe una confiabilidad baja con respecto al servicio para abastecer

de agua potable y hielo a la empresa y al polideportivo CVG VENALUM.

Motivado a la situación que se describe, se requiere evaluar la factibilidad técnica - económica para la instalación de una Planta de Agua Potable y Hielo en Pro de las oportunidades y la calidad de un servicio que satisfaga la demanda actual y así tener un servicio más autónomo para dejar de contratar a terceros.

Por medio del estudio que se realizaron se respondieron las siguientes interrogantes:

1. ¿Será factible la realización del proyecto de la implementación de una planta industrial de agua potable y hielo en la empresa CVG VENALUM desde el punto de vista técnico-económico?
2. ¿Será apropiado seguir contratando a terceros o que la empresa tenga un servicio más autónomo?
3. ¿Desde el punto de vista estratégico, que escenario será el más adecuado para la empresa CVG VENALUM?

OBJETIVOS

Objetivo General

Elaborar una propuesta para el diseño y puesta en marcha de una planta de agua potable y hielo en la empresa CVG VENALUM.

Objetivo Específicos

1. Determinar el consumo y el requerimiento de agua potable y hielo en todas las instalaciones internas y externas de CVG VENALUM.
2. Evaluar los procesos, equipos y tecnologías disponibles para la producción de agua potable y hielo considerando el aspecto ambiental.
3. Realizar la ubicación y distribución estructural de la planta correspondiente con la tecnología seleccionada, mediante la elaboración de un Layout base para el área y un diagrama de flujo recorrido.
4. Determinar la evaluación técnica económica del proyecto de una planta industrial de agua potable y hielo en la empresa CVG VENALUM.
5. Comparar los diferentes escenarios que se presentan y definir cuál es el más adecuado para la empresa.
6. Evaluar el impacto de la propuesta a nivel general.

Alcance

Mediante la investigación que se realizó, se determinó si es factible en el caso económico, técnico y estratégico diseñar e implementar una planta industrial de agua potable y hielo en la empresa CVG VENALUM, con la finalidad de abastecer de estos elementos a la comunidad que labora en esta empresa y a la población que visita y hace vida en las instalaciones del polideportivo CVG VENALUM.

Delimitaciones

Este estudio se realizó con el propósito de determinar el requerimiento y el consumo de agua potable y hielo en las áreas externas e internas de CVG VENALUM.

Limitaciones

Las limitaciones que surgieron al realizar el estudio es que no existe referencia dentro de la empresa para la fabricación de una planta de agua potable y hielo, es decir hay que realizar visitas técnicas con la finalidad de conocer el diseño y estrategias de operación que se implementa para la fabricación de estos elementos, también verificar el recorrido de los camiones que transportan el agua potable y hielo de las áreas internas y externas de CVG VENALUM.

Justificación e Importancia

Para la empresa CVG VENALUM es importante contar con un servicio de agua potable y hielo autónomo, debido a que en la actualidad este servicio es contratado por terceros. Además es necesario determinar que el proyecto ha desarrollar estará enmarcado en la mejora continua del sistema de gestión de la Calidad de la empresa, así como también en la garantía de cumplimiento de los factores internos y externos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

En este capítulo se determinaron las bases teóricas que se utilizaron para la realización del estudio de investigación, además se efectuó una breve descripción de la empresa y del área donde se pretende ejecutar el proyecto.

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Reseña Histórica

La Industria Venezolana del Aluminio, C.A (CVG VENALUM), se constituyó el 29 de agosto de 1973, con el objeto de producir aluminio primario, convirtiéndose en una empresa mixta con una capacidad de 150.000TM/Año y un capital mixto de 34.000 millones de bolívars. Fue inaugurada oficialmente, el 10 de junio de 1978. Actualmente es una empresa con 80% de capital venezolano, representado por la Corporación Venezolana de Guayana y un 20% de capital extranjero, suscrito por el consorcio japonés integrado por Showa Denko K.K. Kobe Steel Ltd, Sumitomo Chemical Company Ltd, Mitsubishi Aluminum Company Ltd, y Marubeni Corporation.

CVG VENALUM está ubicada en la zona industrial Matanzas en Ciudad Guayana, urbe creada por decreto presidencial el 2 de julio de 1961, mediante la fusión de Puerto Ordaz y San Félix.

La escogencia de la región Guayana, como sede de la Gran Industria del Aluminio, obedece a que se encuentra rodeada por los ríos más caudalosos del País, como el Orinoco, Caroní, Paraguas y Cuyuní, entre otros. La presa “Simón Bolívar” en Gurí, con una capacidad generosa de 10 mil millones de Kilovatios, es una de la planta hidroeléctrica de mayor potencia instalada en el mundo y su energía es requerida para la producción de aluminio.

Esta planta se caracteriza por su alto porcentaje de calidad, pues sus productos alcanzan un 98.8 por ciento de pureza. Las principales áreas en operación son carbón, reducción y colada. El grueso de las exportaciones de CVG Venalum tiene como destino los mercados de Estados Unidos y Japón.

El 27 de enero de 1978 arranca la celda 302 de la sala 3, línea II. Al día siguiente se produce aluminio por primera vez en CVG VENALUM. Para 1980 se logra culminar el proyecto al entrar en funcionamiento las 720 celdas y alcanzándose operar a plena capacidad de producción en 1981.

En enero del año 2004, CVG Venalum recibe formalmente la certificación ISO 9001-2000 para la línea de producción colada y fabricación de lingotes de aluminio para refusión y cilindros de extrusión. Una vez lograda la certificación, se extiende la misma, la cual fue aprobada en el mes de diciembre a través de una auditoria, culminando exitosamente al no detectarse inconformidades en el sistema, ingresando así como miembro de un selecto grupo de empresas que cuentan con esta importante certificación. Además, se debe de mencionar que, en diciembre de 2004, CVG VENALUM logró un nuevo record al superar el registro histórico de toneladas brutas del año 2002. Por tercer año consecutivo, se sobrepasó la capacidad instalada de producción de 430.130 toneladas, implantando así un nuevo registro en sus 26 años de operaciones.

Descripción De La Empresa

La empresa CVG VENALUM se encarga de la producción del aluminio, utilizando como materia prima la alúmina, criolita y aditivos químicos (fluoruro de calcio, litio y magnesio). Este proceso de producir aluminio se realiza en celdas electrolíticas.

Dentro del proceso de producción de la planta industrial, existen mecanismos de alimentación que desempeñan un papel fundamental en el funcionamiento de la misma, los cuales son: la Planta de Carbón, Planta de Colada, Planta de Reducción e instalaciones auxiliares.

Misión

CVG Venalum tiene por misión producir y comercializar aluminio de forma productiva, rentable y sustentable para generar bienestar y compromiso social en las comunidades, los trabajadores, los accionistas, los clientes y los proveedores para así contribuir a fomentar el desarrollo endógeno de la República Bolivariana de Venezuela.

Visión

CVG Venalum será la empresa líder en productividad y calidad en la producción sustentable de aluminio con trabajadores formados y capacitados en un ambiente de bienestar y compromiso social que promuevan la diversificación productiva y la soberanía tecnológica, fomentando el desarrollo endógeno y la economía popular de la República Bolivariana de Venezuela.

Espacio Físico

C.V.G.- VENALUM cuenta con un área suficiente para su infraestructura actual y para desarrollar aún más su capacidad en el futuro, (Ver tabla 1):

Tabla 1 Distribución estructural CVG VENALUM

DISTRIBUCIÓN ESTRUCTURAL	
ÁREA TOTAL	1.455.634,72 m ²
Área Techada	233.000 m ² (Edificio Industrial)
Área Construida	14.808 m ² (Edificio Administrativo)
Áreas Verdes	40 (hectáreas)
Carreteras	10 (Kilómetros)

Fuente: Intranet CVG VENALUM

Estructura Organizativa General

La estructura organizativa de CVG Venalum es de tipo lineal y de asesoría, donde las líneas de autoridad y responsabilidad se encuentran bien definidas, actualmente fue reestructurada y aprobada por la Corporación Venezolana de Guayana el 28 de Febrero del presente año, debido a la disolución de la Industria Aluminios de Venezuela, está constituida por gerencias administrativas y operativas, a continuación se hace una breve descripción de cada una de unidades. (Ver figura 1)

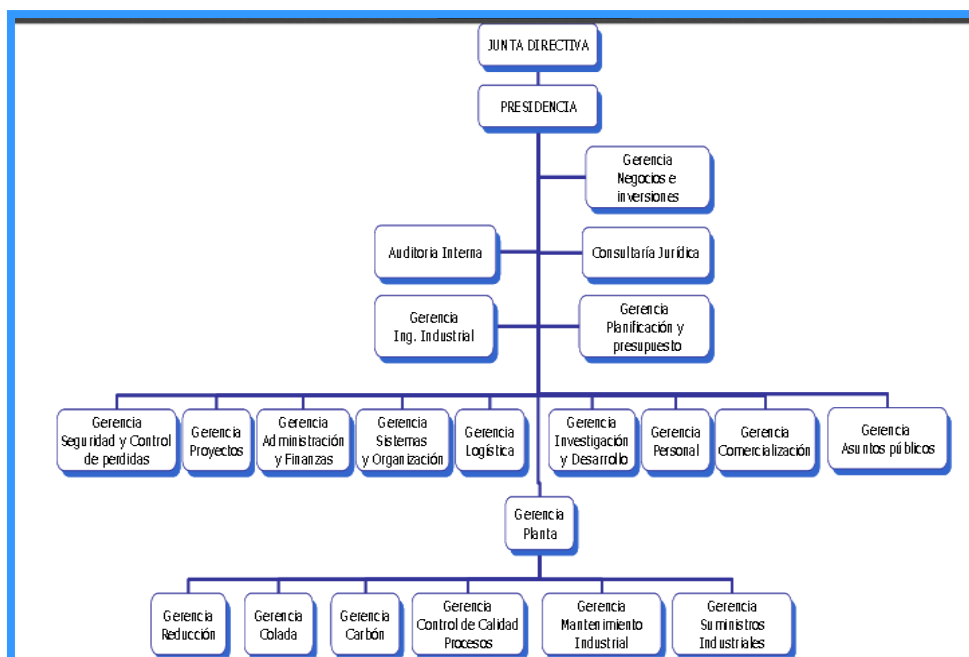


Figura 1 Organigrama de la empresa CVG VENALUM

Fuente: Intranet

Proyecto

Según Sanín (2004) un proyecto:

Es un conjunto articulado y coherente de actividades orientadas a alcanzar uno o varios objetivos siguiendo una metodología definida, para lo cual precisa un equipo de personas idóneas, así como de otros recursos cuantificados en forma de presupuesto, que prevé el logro de determinados resultados sin contravenir las normas y buenas prácticas establecidas, y cuya programación en el tiempo responde a un cronograma con una duración limitada (p.47).

Es una empresa planificada que consiste en un conjunto de actividades que se encuentran interrelacionadas y coordinadas. La razón de un proyecto es alcanzar objetivos dentro de los límites que imponen un presupuesto y un lapso de tiempo previamente definidos. Para Sanín (2004) existen múltiples clasificaciones de los proyectos, una de ellas los considera como productivos y público.

Descrito de forma general, un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendente a resolver, entre muchas, una necesidad humana. En esta forma, puede haber diferentes ideas, inversiones de montos distintos, tecnologías y metodologías con diversos enfoques, pero todas ellas destinadas a satisfacer las necesidades del ser humano en todas sus facetas, como pueden ser: educación, alimentación, salud, ambiente, cultura, etcétera.

El proyecto de inversión se puede describir como un plan que, si se le asigna determinado monto de capital y se le proporcionan insumos de varios tipos, podrá producir un bien o servicio, útil al ser humano o a la sociedad en general. Es importante destacar que tiene como objeto conocer su rentabilidad económica y social, de tal manera que se asegure resolver una necesidad humana en forma eficiente, segura y rentable. Solo así es posible asignar los escasos recursos económicos a la mejor alternativa.

Los proyectos de inversión representan para Mokate (2005)

“Una propuesta de acción técnico económica para resolver una necesidad utilizando un conjunto de recursos disponibles, los cuales pueden ser, recursos humanos, materiales y tecnológicos entre otros” (p.57). Es un documento por escrito formado por una serie de estudios que permiten al emprendedor que tiene la idea y a las instituciones que lo apoyan saber si la idea es viable, se puede realizar y dará ganancias.

Tiene como objetivos aprovechar los recursos para mejorar las condiciones de vida de una comunidad, pudiendo ser a corto, mediano o a largo plazo. Comprende desde la intención o pensamiento de ejecutar algo hasta el término o puesta en operación normal. Responde a una decisión sobre uso de recursos con algún o algunos de los objetivos, de incrementar, mantener o mejorar la producción de bienes o la prestación de servicios.

Etapas de un Proyecto

Para poder administrarlo en un contexto de calidad, un proyecto deberá pasar por varias fases, al final de las cuales deberán definirse los acontecimientos importantes. Cada etapa se relaciona con una prestación y una validación basadas en un documento específico. Esto permite supervisar los productos finales para que cumplan con los requisitos definidos y asegurar el cumplimiento de los costos pactados y del tiempo establecido. Para Daft (2003) las etapas de un proyecto están comprendidas de la siguiente manera:

- **La idea de proyecto:** Que consiste en establecer la necesidad u oportunidad a partir de la cual es posible iniciar el diseño del proyecto. La idea de proyecto puede iniciarse debido a alguna de las siguientes razones:
 - a) Porque existen necesidades insatisfechas actuales o se prevé que existirán en el futuro si no se toma medidas al respecto.

- b) Porque existen potencialidades o recursos sub aprovechados que pueden optimizarse y mejorar las condiciones actuales.
 - c) Porque es necesario complementar o reforzar otras actividades o proyectos que se producen en el mismo lugar y con los mismos involucrados.
- **Diseño:** Etapa de un proyecto en la que se valoran las opciones, tácticas y estrategias a seguir teniendo como indicador principal el objetivo a lograr. En esta etapa se produce la aprobación del proyecto, que se suele hacer luego de la revisión del perfil de proyecto y/o de los estudios de Pre-Factibilidad, o incluso de factibilidad. Una vez dada la aprobación, se realiza la planificación operativa, un proceso relevante que consiste en prever los diferentes recursos y los plazos de tiempo necesarios para alcanzar los fines del proyecto, asimismo establece la asignación o requerimiento del personal respectivo.
- **Ejecución:** Consiste en poner en práctica la planificación llevada a cabo previamente.
- **Evaluación:** Etapa final de un proyecto en la que éste es revisado, y se llevan a cabo las valoraciones pertinentes sobre lo planeado y lo ejecutado, así como sus resultados, en consideración al logro de los objetivos planteados.

Evaluación de Proyectos de Inversión

Se distinguen tres niveles de profundidad en un estudio de evaluación de proyectos. Al más simple se le llama perfil, gran visión o identificación de la idea, el cual se elabora a partir de la información existente, el juicio común y la opinión que da la experiencia.

El siguiente nivel se denomina estudio de prefactibilidad o anteproyecto., este estudio profundiza la investigación en fuentes secundarias y primarias en investigación de mercado, detalla la tecnología que se empleará, determina los costos totales y la rentabilidad económica del proyecto, y es la base en que se apoyan los inversionistas para tomar una decisión.

El nivel más profundo y final es conocido como proyecto definitivo, contiene básicamente toda la información del anteproyecto, pero aquí son tratados los puntos finos. Aquí no solo deben presentarse los canales de comercialización más adecuados para el producto sino que deberá presentarse una lista de contratos de venta ya establecidos; se deben actualizar y preparar por escrito las cotizaciones de la inversión, presentar los planos arquitectónicos de la construcción, etcétera. Se presentará a continuación un diagrama que señala la secuencia de un estudio de inversión y los campos abarcados por etapa en la empresa CVG VENALUM, (Ver figura 2):



Figura 2 Secuencia de un estudio de inversión de CVG VENALUM

Fuente: CVG VENALUM

Estudio de Mercado

Se entienden por objetivos del estudio de mercado los siguientes:

- Ratificar la existencia de una necesidad insatisfecha en el mercado, o la posibilidad de brindar un mejor servicio que el que ofrecen los productos existentes en el mercado.
- Determinar la cantidad de bienes o servicios provenientes de una nueva unidad de producción que la comunidad estaría dispuesta a adquirir a determinados precios.
- Conocer cuáles son los medios que se emplean para hacer llegar los bienes y servicios a los usuarios.
- Dar una idea al inversionista del riesgo que su producto corre de ser o no aceptado en el mercado.

Para el análisis de mercado se reconocen cuatro variables fundamentales que conforman la estructura siguiente, (Ver figura 3):

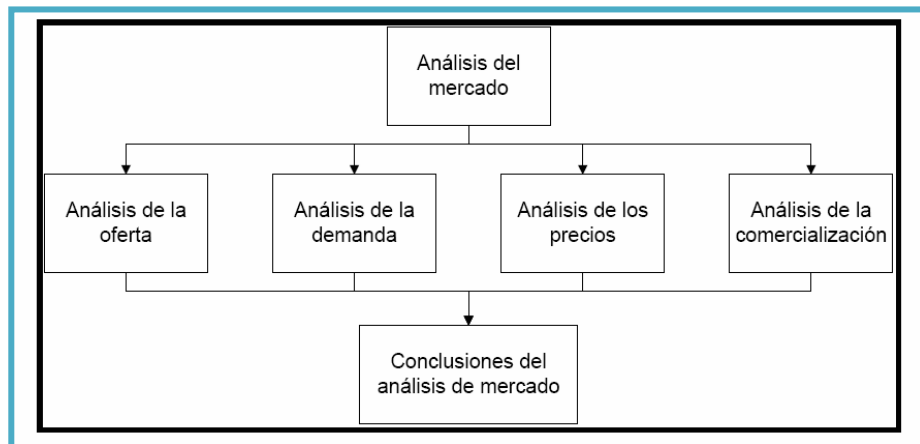


Figura 3 estructura del análisis de mercado

Fuente: Evaluación de proyecto, Baca Urbina

Para la realización de un estudio de mercado se deben seguir los siguientes pasos:

- a) Definición del problema. Implica que se tenga conocimiento completo del problema. Si no es así, el planteamiento de solución

sería incorrecto. Debe tomarse en cuenta que siempre existe más de una alternativa de solución y cada alternativa produce una consecuencia específica, por lo que el investigador debe decidir el curso de acción y medir sus posibles consecuencias.

- b) Necesidad y fuentes de información. Existen dos tipos de fuentes de información: las fuentes primarias, que consisten básicamente en investigación de campo por medio de encuestas, y las fuentes secundarias, que se integran con toda la información escrita existente sobre el tema, ya sea en estadísticas gubernamentales (fuentes secundarias ajenas a la empresa) y estadísticas de la propia empresa (fuentes secundarias provenientes de la empresa).
- c) Diseño de recopilación y tratamiento estadístico de los datos. Si se obtiene información por medio de encuestas habrá que diseñar estas de manera distinta a como se procederá en la obtención de información de fuentes secundarias. También es claro que es distinto el tratamiento estadístico de ambos tipos de información.
- d) Procesamiento y análisis de los datos. Una vez que se cuenta con toda la información necesaria proveniente de cualquier tipo de fuente, se continúa con el procesamiento y análisis. Los datos recopilados deben convertirse en información útil que sirva como base en la toma de decisiones, por lo que un adecuado procesamiento de tales datos es vital para el cumplimiento de este objetivo.
- e) Informe. Ya que se ha procesado la información adecuadamente, solo falta la realización de un informe, el cual deberá ser veraz, oportuno y no tendencioso.

Análisis Técnico

Según Chiavenato (2006) el análisis técnico *“Hace referencia a los insumos que requerirá el proyecto así como a la producción de bienes y servicios”* (p. 46). Es importante, se debe definir con claridad suficiente para alcanzar mayor precisión, en virtud de que del mismo se derivaran el análisis y resultados de los demás aspectos de un proyecto.

Con el análisis técnico, se examinarán las posibles relaciones técnicas de un proyecto propuesto: suelos del área, disponibilidad de agua, variedad de cultivos, especies ganaderas a utilizar, suministro de insumos, presencia de plagas, conveniencia o no de mecanización. Igualmente se revisarán tipos de instalaciones para la comercialización, almacenamiento, posibilidades de elaboración o procesamiento de productos a fines de agregar valor. El análisis técnico facilita obtener información sobre precios y gastos en insumos, salarios, etc. Que serían datos necesarios para el análisis económico.

Análisis Económico

De acuerdo con Cortés (2002) *“El análisis económico estudia la estructura y evolución de los resultados de la empresa (ingresos y gastos) y de la rentabilidad de los capitales utilizados”* (p.77). Este análisis se realiza a través de la cuenta de Pérdidas y Ganancias, la cual para que sea significativa debe cumplir dos requisitos:

- La cuenta de resultados –también se denomina así a la cuenta de Pérdidas y Ganancias- puede variar sensiblemente según los criterios de valoración que se hayan adoptado, por lo que debe ser depurada de tal forma que refleje un resultado homogéneo con otros períodos de tiempo y otras empresas. Lo más lógico para evitar este problema es haber observado durante el ejercicio los principios de contabilidad generalmente aceptados.
- A la cuenta de resultados afluyen una serie de flujos de muy distinta naturaleza y deben estar claramente diferenciados entre los resultados de explotación normal y los resultados extraordinarios o atípicos.

Las cuestiones que comprende el análisis económico son:

- a) La productividad de la empresa, que viene determinada por el grado de eficiencia, tanto cualitativa como cuantitativa, del

equipo productivo en la obtención de un determinado volumen y calidad del producto.

- b)** La rentabilidad externa, la cual trata de medir el mayor o menor rendimiento de los capitales invertidos en la empresa.
- c)** El examen de la cuenta de resultados, analizando sus distintos componentes tanto en la vertiente de ingresos y gastos.

Factibilidad Técnica

Según Carett (2005) *“Es una evaluación que demuestre que el negocio puede ponerse en marcha y mantenerse, mostrando evidencias de que se ha planeado cuidadosamente, contemplado los problemas que involucra y mantenerlo en funcionamiento”* (p.70). Algunos aspectos que deben ponerse en claro son:

- a)** Correcto funcionamiento del producto o servicio (número de pruebas, fechas).
- b)** Lo que se ha hecho o se hará para mantenerse cerca de los consumidores.
- c)** Escalas de producción (es posible ampliar o reducir la producción).
- d)** Proyectos complementarios para desarrollar el proyecto; ¿cómo se obtuvo o se obtendrá la tecnología necesaria?; ¿cómo se capacitará al personal del plantel?

Se refiere a los recursos necesarios como herramientas, conocimientos, habilidades, experiencia, etc., que son necesarios para efectuar las actividades o procesos que requiere el proyecto. Generalmente nos referimos a elementos tangibles (medibles). El proyecto debe considerar si los recursos técnicos actuales son suficientes o deben complementarse.

Factibilidad Económica

Para Chiavenato (2006) “Debe mostrarse que el proyecto es factible económicamente, lo que significa que la inversión que se está realizando es justificada por la ganancia que se generará” (p.56). Para ello es necesario trabajar con un esquema que contemple los costos y las ventas:

- a) Costos: Debe presentarse la estructura de los costos contemplando costos fijos y variables.
- b) Ventas: En este punto el precio del producto o servicio es fundamental, ya que determina el volumen de ventas, por lo que debe explicarse brevemente cómo se ha definido éste. Debe mostrarse también estimaciones de ventas (unidades y en dinero) para un periodo de al menos de un año, justificando cómo se han calculado (a través de investigaciones de mercado, estadísticas anteriores).

Se refiere a los recursos económicos y financieros necesarios para desarrollar o llevar a cabo las actividades o procesos y/o para obtener los recursos básicos que deben considerarse son el costo del tiempo, el costo de la realización y el costo de adquirir nuevos recursos. Generalmente la factibilidad económica es el elemento más importante ya que a través de él se solventan las demás carencias de otros recursos, es lo más difícil de conseguir y requiere de actividades adicionales cuando no se posee.

Factibilidad Financiera

Sintetiza numéricamente todos los aspectos desarrollados en el plan de negocios. Se debe elaborar una lista de todos los ingresos y egresos de fondos que se espera que produzca el proyecto y ordenarlos en forma cronológica. El horizonte de planeamiento es el lapso durante el cual el proyecto tendrá vigencia y para el cual se construye el flujo de fondos e

indica su comienzo y finalización. Es importante utilizar algunos indicadores financieros, tales como:

- a) Periodo de recuperación (payback, paycash, payout o payoff): indica el tiempo que la empresa tardará en recuperar la inversión con la ganancia que genera el negocio (meses o años).
- b) La factibilidad financiera se calcula sumando los resultados netos al monto de la inversión inicial hasta llegar a cero, en este caso no se estaría considerando el "valor tiempo del dinero", por esto también es útil calcular el periodo de repago compuesto en el que se incorpora una tasa al flujo de fondos que refleja las diferencias temporales.
- c) El valor actual neto (VAN), también llamado valor presente neto (VPN) es el valor de la inversión en el momento cero, descontados todos sus ingresos y egresos a una determinada tasa. Indica un monto que representa la ganancia que se podría tomar por adelantado al comenzar un proyecto, considerando la "tasa de corte" establecida (interés del mercado, tasa de rentabilidad de la empresa, tasa elegida por el inversionista, tasa que refleje el costo de oportunidad).

Tamaño Óptimo de la Planta

González S.F. (1985). Establece que el conocimiento y la determinación del tamaño de una planta industrial tiene como objetivo fundamental determinar cuál alternativa producirá los mejores resultados económicos para el proyecto caso de estudio. En la formulación y evaluación de proyectos industriales, el dimensionamiento de una planta industrial corresponde a su capacidad de producción, durante un período determinado de funcionamiento, este se refiere generalmente a la capacidad máxima de la instalación con un nivel de eficiencia satisfactorio.

El Tamaño óptimo de un proyecto es su capacidad instalada y se expresa en unidades de producción por año. Se considera óptimo cuando opera con los menores costos totales o la máxima rentabilidad económica.

Proceso de Producción

El proceso de producción es el procedimiento técnico que se utiliza en el proyecto para obtener los bienes y servicios a partir de los insumos, y se identifica como la transformación de una serie de materias primas para convertirlas en artículos mediante una determinada función de manufactura, (Ver figura 4):



Figura 4 Proceso Productor de Transformación
Fuente: Baca Urbina, Evaluación de Proyecto.

Cálculo de Número de Máquinas

Para el cálculo de número de máquinas se considera la cantidad requerida (ajustada) y la productividad de la máquina según sus especificaciones:

$$Nm = \frac{Qr \text{ ajustada}}{\text{Productividad de la máquina según especificaciones}}$$

Diagrama de Flujo de Proceso

Es una herramienta de análisis de representación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un

proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; además, incluye toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco categorías, conocidas bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes, los cuales son los siguientes(Ver tabla 2):

Elementos de un Proceso

Entenderemos por proceso al conjunto de actividades al que se debe someter a los materiales, a los individuos, a las instalaciones, a los equipos, o a los procedimientos, individualmente o en cualquier combinación, con la finalidad de lograr la realización de un producto, de un servicio, o de una fase cualquiera de un proceso. Es decir, podemos aspirar a cubrir todas las etapas necesarias para iniciar y completar un trabajo, o podemos detenernos a analizar sólo una fase del mismo. Cualquiera que sea el caso, una vez seleccionada nuestra tarea, por corta que sea, la reconoceremos como nuestro proceso a analizar. El proceso está constituido por elementos de actividades cuya integración da lugar al proceso en sí. Los elementos mayores que podemos imaginar para registrar y luego analizar un proceso, son conocidos como los elementos de un proceso. Estos son los de mayor utilización y los que producen mayor impacto económico en los países en desarrollo.



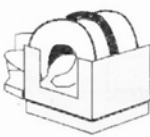

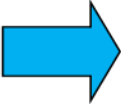



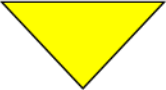
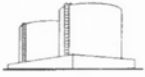
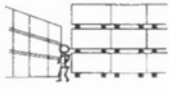



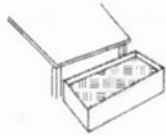
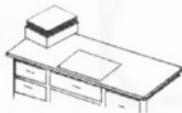
Recordando que las actividades necesitan ser descritas primero y luego, calificadas, los calificativos que se pueden asignar a las actividades registradas de un proceso son:

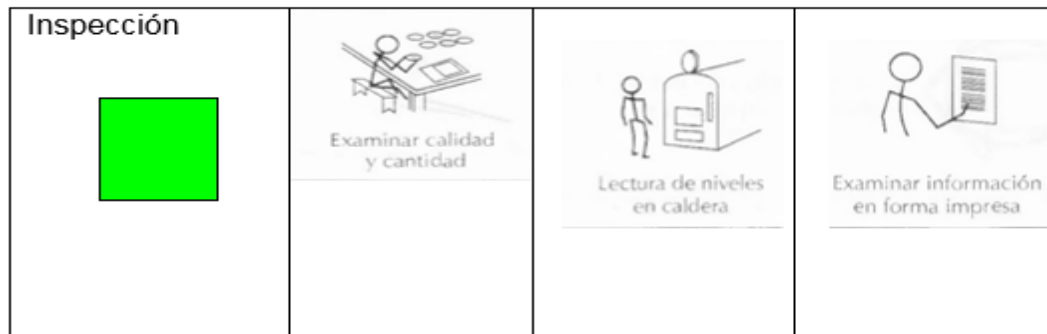
1. Operación: Es aquella actividad que ocurre en una máquina o lugar de trabajo, durante la cual se altera una o varias de las características físicas o químicas de un objeto, o el estado de desarrollo de un servicio. Ejemplos: coser sacos en una máquina, moldear material para conformar tableros de lana de madera, cortar perfiles de madera, etc. En aquellas actividades que no son de manufactura está representada por las actividades más representativas o importantes como: Facilitar y/o recibir información, planificar, tomar una decisión, confeccionar planos, tomar signos vitales, efectuar una cirugía.
2. Transporte: Se denomina así a aquellas actividades que involucran movimientos de materiales u objetos de un lugar a otro; o a la simple manipulación de papeles, de materiales o de personas en el lugar de trabajo, sin contribuir a la evolución o terminación del servicio a proporcionarse. Se excluyen a los que forman parte de una operación o de una inspección. Los transportes ordinariamente ocurren entre dos operaciones, entre inspecciones, almacenamientos y demoras. Ejemplos son el movimiento de los tableros de lana de madera entre las fases de moldeo y prensado, el movimiento de los materiales entre el almacén y los camiones repartidores, el manipular inoficiosamente papeles en un proceso de servicio como emitir un documento o cancelar una factura, buscar información o materiales.
3. Inspección: Es la comparación de las características de un objeto o de un servicio con respecto a un estándar de calidad o de cantidad. Hay inspección cuando verificamos el peso de salida de los sacos de cemento, cuando comprobamos el estado final de un producto terminado, evaluar a un paciente, etc.
4. Demora: También conocida como espera o retardo, ocurre cuando al terminar una actividad cualquiera, la siguiente, pudiéndose, no se la realiza de inmediato, y el sujeto de la transformación es detenido en su avance. A estas actividades se

las denomina también almacenamiento temporal. Ejemplos de demora son los amontonamientos de materiales en el suelo, las personas en una cola de espera, las solicitudes de servicio en un puesto de atención.

5. Almacenamiento: Ocurre cuando el material es retenido en un estado y en un lugar, y del cual, para moverlo, se requiere de una orden u autorización. Se diferencia de la demora en que, para mover un material en espera, no se requiere de autorización

Tabla 2 Ejemplo de los elementos del proceso

Operación 	 Martillar	 Mezclar	 Taladrar o barrenar
Transporte 	 Mover material en vehículo	 Mover material por banda transportadora	 Mover material cargado (mensajero)
Almacenamiento 	 Materia prima almacenada a granel	 Producto terminado apilado en tarimas	 Archivo de documentos
Demora 	 Esperar el elevador	 Material en espera de ser procesado	 Documentos en espera para archivarse



Fuente: Niebel, Ingeniería Industrial

Análisis FODA

El análisis FODA, según Chiavenato (2006) *“Es una herramienta de análisis estratégico, que permite analizar elementos internos o externos de programas y proyectos”* (p.71). Se representa a través de una matriz de doble entrada llamada matriz FODA, en la que el nivel horizontal se analiza los factores positivos y los negativos. En la lectura vertical se analizan los factores internos y por tanto controlables del programa o proyecto y los factores externos, considerados no controlables.

Las Fortalezas son todos aquellos elementos internos y positivos que diferencian al programa o proyecto de otros de igual clase. Las Oportunidades son aquellas situaciones externas, positivas, que se generan en el entorno y que una vez identificadas pueden ser aprovechadas. Las Debilidades son problemas internos, que una vez identificados y desarrollando una adecuada estrategia, pueden y deben eliminarse. Las Amenazas son situaciones negativas, externas al programa o proyecto, que pueden atacar contra éste, por lo que llegado al caso, puede ser necesario diseñar una estrategia adecuada para poder sortearla. En síntesis:

- Las fortalezas deben utilizarse.
- Las oportunidades deben aprovecharse.
- Las debilidades deben eliminarse.

- Las amenazas deben sortearse.

Distribución en Planta

El principal objetivo de analizar la distribución de máquinas, materiales y servicios auxiliares en la planta es optimizar el valor creado por el sistema de producción. El arreglo debe también satisfacer las necesidades de los trabajadores, gerentes y demás personas asociadas con el sistema de producción. Al diseñar la distribución de los equipos (lay-out) se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Minimizar el manejo de materiales: Un buen arreglo de la planta debe minimizar las distancias y el tiempo requerido para mover los materiales a través de los procesos de producción.
- Reducción de riesgos para los empleados: El análisis de arreglos de planta se esfuerza por reducir a un mínimo los peligros para la salud y en aumentar la seguridad de los trabajadores. Puede comprender, por ejemplo, la instalación de ductos para eliminar polvo, rocío de pintura, etc.
- Equilibrio en el proceso de producción: Distribuyendo el número de máquinas requeridas, se puede lograr el equilibrio en el proceso de producción y evitar cuellos de botella, acumulación de inventarios excesivos de artículos en proceso, pérdidas y malas colocaciones de los productos terminados.
- Minimización de interferencias de las máquinas: Éstas asumen muchas formas en las operaciones de producción. Incluyen ruidos excesivos, polvo, vibración, emanaciones y calor. Estas interferencias afectan adversamente el desempeño de los trabajadores, así que se deben evitar en la medida de lo posible.
- Incremento del ánimo de los empleados: El arreglo de la planta debe crear un ambiente favorable para evitar presiones o conflictos y contribuir a mantener la armonía de los trabajadores, en beneficio de la productividad.

- Utilización del espacio disponible: Éste debe usarse en su totalidad para elevar al máximo el rendimiento sobre la inversión de la planta.
- Utilización efectiva de la mano de obra: Un buen arreglo de la planta favorece la efectiva utilización de la mano de obra. Los trabajadores no deberán tener excesivo tiempo ocioso o tener que recorrer grandes distancias para obtener herramientas, plantillas, suministros, etc.
- Flexibilidad: En ocasiones es necesario revisar un arreglo determinado. Los costos de una redistribución pueden disminuir si se diseña el arreglo original teniendo en mente la flexibilidad, que permitirá futuras ampliaciones, ajustes, etc., con el mínimo de perturbaciones. Existen tres tipos básicos de producción y son los siguientes (Ver tabla 3):

Tabla 3 Tipos básicos de distribución de la producción

TIPO DE DISTRIBUCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Por proceso: Agrupa a las personas y al equipo que realizan funciones similares y hacen trabajos rutinarios en bajos Volúmenes de producción. El trabajo es intermitente y esta guiado por órdenes de trabajo individuales.	Son sistemas flexibles para trabajo rutinario, por lo que son menos vulnerables a los pagos. El equipo es poco costoso, pero se requiere mano de obra especializada para manejarlo, lo cual proporciona mayor satisfacción al trabajador. Por lo anterior, el costo de supervisión por empleado es alto, el equipo no se utiliza a su máxima capacidad y el control de la producción es más complejo.
Por producto: Agrupa a los trabajadores y al equipo de acuerdo con la secuencia de operaciones sobre el producto o usuario. El trabajo es continuo y se guía por instrucciones estandarizadas.	Existe una alta utilización de las personas y el equipo, el cual es muy especializado y costoso. El costo del manejo de materiales es bajo y la mano de obra no es especializada. Los empleados efectúan tareas rutinarias y el trabajo se vuelve aburrido. El control de la producción es simplificado, con

	operaciones interdependientes, y por esto la mayoría de estas distribuciones son flexibles.
Por componente fijo: La mano de obra, los materiales y el equipo acuden al sitio de trabajo	No existe flujo es una construcción. Tiene la ventaja de que el control y la planeación del proyecto pueden realizarse utilizando técnicas como el CPM y PERT.

Fuente: Vargas Martínez, estudio técnico/ Ingeniería de proyecto

Plantas de tratamiento de agua

Se denomina estación de tratamiento de agua potable (ETAP2) al conjunto de estructuras en las que se trata el agua de manera que se vuelva apta para el consumo humano. Existen diferentes tecnologías para potabilizar el agua, pero todas deben cumplir los mismos principios:

- combinación de barreras múltiples (diferentes etapas del proceso de potabilización) para alcanzar bajas condiciones de riesgo.
- tratamiento integrado para producir el efecto esperado.
- tratamiento por objetivo (cada etapa del tratamiento tiene una meta específica relacionada con algún tipo de contaminante).

Si no se cuenta con un volumen de almacenamiento de agua potabilizada, la capacidad de la planta debe ser mayor que la demanda máxima diaria en el periodo de diseño. Además, una planta de tratamiento debe operar continuamente, aún con alguno de sus componentes en mantenimiento; por eso es necesario como mínimo dos unidades para cada proceso de la planta.

Componentes del agua

Debido a la muy posible contaminación de las fuentes de agua, estas se deben analizar completamente cada seis meses cuando menos.

Turbidez

Los componentes suspendidos en el agua son responsables por la turbidez. Los sólidos son; material orgánico, material inorgánico, virus, algas y partículas muy finamente divididas. La especificación para la turbidez en agua potable es de 1 NTU (Unidad de turbidez nefelométrica). La razón de estas especificaciones es que los compuestos responsables por la turbidez van a interferir con el tratamiento de cloración. En algunos casos se puede aceptar 5 NTU como nivel máximo, siempre y cuando se demuestre que no interfiere con el tratamiento de cloración. Los valores típicos de turbidez son:

- Agua de río: Desde 15-30 NTU pero puede llegar a 1000 NTU en épocas de lluvia intensa.
- Agua de lago o laguna: Desde 2 hasta 35 NTU
- Agua de Lago o laguna: 25-50 unidades

Catando (Probando) el agua

El agua se cata igual que el vino. Los vasos deben estar perfectamente limpios y enjuagados con agua pura. El agua debe estar a temperatura ambiente. El procedimiento para catar el agua se hace tomando un poco de agua en la boca, se mueve el agua alrededor de la boca apretando los labios para que no salgan los aromas de la boca.

Luego se pasa el agua entre la lengua y el paladar y se saborea al fondo de la boca, en la garganta. Cuando se cata, toda la boca está involucrada; los lados de la lengua pueden detectar si sabe ácida, la parte media de la lengua si sabe salada, la punta si sabe dulce y la parte posterior de la lengua si sabe amarga.

Las aguas de distintos orígenes varían en sabor, olor y apariencia. Las pruebas organolépticas se basan tanto en el sabor como en el olor y apariencia. Las muestras para prueba son de 90-100 ml cada una, a

temperatura ambiente en recipientes de vidrio perfectamente limpios y sin residuos de detergente.

Tipos de agua

- **Agua Cruda:** Es el agua que ha de ser tratada antes de convertirse en agua potable. También llamada agua bruta. Es el líquido de tonalidad ferrosa, rojiza, que utilizaban los alquimistas para estañar metales preciosos y así esconder su auténtico valor para traficarlos a través de ducados y estados condales. En pocas palabras, el agua cruda es aquella que no ha sido sometida a proceso de tratamiento ninguno.
- **Agua Industrial:** Es aquella con calidad requerida para su uso en procesos industriales. El agua de uso industrial cada vez es más tratada y reutilizada para distintas tareas internas, permitiendo así ahorrar en valiosa agua potable y recortar los gastos. Es un procedimiento también seguido, por ejemplo, en la industria alimentaria. Los costes de tratamiento del agua de uso industrial dependen de la calidad del agua sin tratar.
- **Agua Natural:** Es aquella provenientes de fuentes naturales, tales como ríos, lagos, manantiales y otros. También se puede decir que son aquellas cuyas propiedades originales no han sido modificadas por la actividad humana; y se clasifican en:
 - a) Superficiales, como aguas de lagos, lagunas, pantanos, arroyos con aguas permanentes y/o intermitentes, ríos y sus afluentes, nevados y glaciares.
 - b) Subterráneas, en estado líquido o gaseoso que afloren de forma natural o por efecto de métodos artificiales.
 - c) Meteóricas o atmosféricas, que provienen de lluvias de precipitación natural o artificial.
- **Agua Residual:** El término agua residual define un tipo de agua, previamente utilizada, que está contaminada con sustancias fecales y orina, procedentes de desechos orgánicos humanos o

animales. Su importancia es tal que requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo. Su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación.

- **Agua Servida:** Es el agua proveniente de las actividades domésticas.
- **Agua Potable:** Es aquella que cumple con los requisitos microbiológicos, organolépticos, físicos, químicos y radiactivos que establecen las normas sanitarias de calidad del agua potable y que se considera apta para el consumo humano.

Fábricas de Hielo

Planificación

La fase más importante de la planificación es el estudio del lugar donde se va a instalar la fábrica, teniendo en cuenta tanto los servicios que se necesitarán para la fabricación como la cómoda distribución al consumidor. Las fábricas de hielo requieren una fuente de energía y un suministro de agua suficiente tanto para la fabricación del hielo como para el enfriamiento del condensador de la instalación de refrigeración.

Además, algunas máquinas necesitan un suministro adicional de agua para el desescarchado. El costo del transporte del hielo es importante, sobre todo en zonas de intenso tráfico, y puede representar el capítulo más caro para el consumidor. Por consiguiente, la fábrica de hielo deberá estar emplazada donde se vaya a hacer uso del producto, o donde las necesidades de transporte sean mínimas. Normalmente el fabricante asesora sobre la disposición de la instalación, pero esa información sólo es aplicable al tipo de maquinaria que él suministra. Por ejemplo, las máquinas tradicionales para fabricar hielo en bloques exigen una superficie de suelo mucho más grande que las modernas máquinas automáticas. Otras máquinas, como las que hacen hielo en tubos, necesitan mucha altura libre y rara vez se colocan encima del espacio de

almacenamiento del hielo, que es la disposición normal de las que fabrican hielo en escamas. El almacenamiento en silo exige también una estructura cubierta relativamente alta, mientras que el sistema de depósitos grandes necesita mucha superficie de suelo por la limitada profundidad del almacenamiento. Por consiguiente, las limitaciones de espacio y de altura del edificio deben examinarse en una fase inicial de la planificación, ya que cualquier restricción puede impedir la utilización de algunos tipos de máquinas. Por ejemplo, en algunos sitios no se pueden construir edificios altos por razones estéticas.

Tamaños unitarios

La mayoría de los fabricantes de máquinas de hielo producen varios tamaños unitarios estándar. Como cada uno tiene una capacidad variable, según su régimen de funcionamiento, suele ser posible satisfacer las necesidades de los clientes en las condiciones más favorables.

Algunos fabricantes producen unidades dobles, en las que el margen de capacidades se amplía aparentemente hacia arriba. Sin embargo, la mayor capacidad de fabricación de hielo se consigue normalmente utilizando unidades múltiples, que pueden funcionar con una instalación frigorífica centralizada, o con cada máquina como una unidad autónoma. Como el sistema que se utilice tendrá repercusiones en el servicio que se preste, la elección dependerá de los requisitos operacionales. Por ejemplo, si la demanda de hielo es muy variable, se podrá optar por varias unidades independientes a fin de ajustar exactamente la oferta a la demanda.

Requisitos para instalar una fábrica de hielo

- **Espacio**

La maquinaria moderna es de dimensiones reducidas en comparación con las máquinas tradicionales de fabricación de hielo en bloques, pero

no es fácil hacer una comparación directa de las exigencias de espacio de los distintos tipos de maquinaria. La capacidad de fabricación de hielo varía según el régimen de funcionamiento, por lo que normalmente se indica mediante un margen de valores. Algunos tipos de máquinas son más idóneos para una producción elevada, y se fabrican en modelos grandes, mientras que otros se fabrican sólo en tamaño pequeño. En la siguiente tabla se indican algunas cifras típicas de las necesidades de espacio de varias de las máquinas de hacer hielo de uso más común, con una producción de 50 toneladas diarias. (Ver tabla 4)

Tabla 4 Necesidades de espacio de las máquinas de hacer hielo

Necesidades de espacio de las máquinas de hacer hielo			
Tipo de máquina	Capacidad (t/24)	Superficie (m²)	Altura (m)
Hielo en bloques	50	190	5,0
Hielo en bloques de fabricación rápida	50	30	3,5
Hielo en placas	50	14,3	1,8
Hielo en tubos	50	3,3	6,6
Hielo en escamas	50	2,7	3,7

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/53890756/DETERMINACION-DEL-TAMANO-OPTIMO-DE-UNA-PLANTA>

Estas cifras se refieren sólo a la máquina de hacer hielo. Como estas máquinas son relativamente pequeñas en las fábricas modernas (de hielo en placas, en tubos y en escamas), las necesidades de espacio para el equipo de refrigeración y para la manipulación y el almacenamiento son muy superiores a las que se exponen en la tabla 4. Como ocurre casi siempre con este tipo de maquinaria, hay un efecto de escala, por lo que los tamaños más grandes suelen requerir menos espacio por unidad de capacidad de fabricación de hielo. En algunas fábricas es posible colocar las máquinas una encima de otra, en cuyo caso la superficie y la altura pueden adaptarse a las necesidades particulares. Los grupos autónomos con un régimen de hasta 10 a 20 toneladas/24 horas pueden instalarse

dentro del espacio de almacenamiento, con la máquina de hacer hielo y el equipo de refrigeración encima.

- **Energía**

Hay dos aspectos que han de tenerse en cuenta a este respecto. La energía consumida en la fabricación de una tonelada de hielo es importante, ya que influye en los costos de fabricación del hielo mismo.

Por otra parte, la energía instalada también reviste interés, ya que determinará el equipo de suministro de energía que necesitará la fábrica.

La energía necesaria para producir una tonelada de hielo no es una constante: varía según el tipo de maquinaria y el régimen de funcionamiento. Las instalaciones que operan con bajas temperaturas en la máquina de hacer hielo, como las de hielo en escamas, tienen un mayor consumo de energía, al igual que las que operan con altas temperaturas de enfriamiento del condensador y con agua de relleno caliente. Por consiguiente, el funcionamiento de una fábrica será más caro en las zonas tropicales que en los climas templados. El desescarchado se suma también a la carga de la refrigeración, elevando las necesidades de energía. Por eso las fábricas de hielo en tubos y en placas tienen una necesidad mayor respecto de las que producen hielo en escamas, en las que el hielo se extrae sin necesidad de desescarchado.

Esta es la razón principal por la que una máquina de hacer hielo con proceso de desescarchado no puede producir de manera económica hielo con un espesor muy inferior a 10 mm; por debajo de ese espesor, la proporción de energía que absorbe el proceso de desescarchado es excesiva. Los modelos grandes suelen operar con más eficiencia que los pequeños, y una fábrica de hielo utilizada plenamente será más eficiente que otra que funcione de manera intermitente o con una carga de refrigeración reducida. Hay otros factores que determinan también las necesidades de energía, como la elección del refrigerante y el tipo de

sistema de refrigeración utilizado. En los climas en que el agua de relleno es excesivamente caliente, su enfriamiento previo en un refrigerador separado puede reducir las necesidades de energía. Así pues, es difícil determinar con precisión las necesidades de energía de una fábrica de hielo, debido a que dependen no sólo del tipo de maquinaria, sino también de las condiciones ambientales y del régimen de funcionamiento. Por consiguiente, habrá que proceder con cautela cuando se manejen cifras de consumo de energía proporcionadas por el fabricante sin una clara indicación de las condiciones de funcionamiento a las que se aplican.

A efectos de una planificación inicial, pueden ser provechosas las cifras que se indican a continuación, que dan el consumo de energía en kWh por tonelada de hielo producida (Ver Tabla 5)

Tabla 5 Consumo de energía por toneladas de hielo

	Zonas templadas	Zonas tropicales
Hielo en escamas	50–60	70–85
Hielo en tubos	40–50	55–70
Hielo en bloques	40–50	55–70

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/53890756/DETERMINACION-DEL-TAMANO-OPTIMO-DE-UNA-PLANTA>

Estas cifras se refieren solamente a la máquina de hacer hielo y al correspondiente equipo de refrigeración. Puede haber otras necesidades de energía para los transportadores, los trituradores y un sistema de refrigeración separado para el almacén de hielo. Sin embargo, no es probable que estas otras necesidades sean grandes, y como casi todas ellas son de carácter intermitente, el total será pequeño en comparación con las cifras de la máquina de hacer hielo. No obstante, todo equipo eléctrico deberá tenerse en cuenta a la hora de calcular la demanda máxima de energía, que nominalmente será de 1,5 a 3,8 Kw (2 a 5 hp) por cada tonelada hecha cada día. La fabricación de hielo es normalmente una industria de servicios, por lo que la continuidad del suministro es indispensable. Una adecuada capacidad de almacenamiento permitirá superar las averías breves, los paros por

mantenimiento y los cortes del suministro de energía, pero en las zonas en que tal suministro no sea seguro tal vez la fábrica deba tener su propio generador. Otra posibilidad es que el equipo esencial de refrigeración esté accionado por un motor de acoplamiento directo con un pequeño generador auxiliar.

- **Agua**

La cantidad de agua necesaria para un condensador acorazado y tubular que no reutiliza el agua depende del valor de cálculo del aumento de la temperatura del agua de enfriamiento. Este puede variar, según la temperatura del agua de alimentación y otros factores. Normalmente se utiliza como valor de cálculo un aumento de 5°C, que se traduce en una necesidad de agua de 30 a 40 toneladas por tonelada de hielo. Esta cifra es solo indicativa de la cantidad probable de agua que se necesitará para el funcionamiento de un condensador de este tipo. Para obtener cifras más exactas habrá que consultar al fabricante o a un técnico competente. En las máquinas pequeñas se pueden utilizar condensadores enfriados por aire, mientras que las que producen cantidades industriales suelen emplear condensadores enfriados por evaporación, o acorazados y tubulares con una torre de enfriamiento. Un condensador enfriado por evaporación o un sistema de torre de enfriamiento consumirá menos de 0,5 toneladas de agua por tonelada de hielo producida. Esta cifra aumentará ligeramente si se necesita un reboce para asegurar que la concentración de sólidos en el depósito no alcance niveles excesivos.

El agua de desescarchado en las máquinas de hacer hielo en placas debe ser de la misma calidad que el agua de relleno del hielo, puesto que ambas se mezclan en el proceso. La cantidad necesaria es de aproximadamente 2 toneladas por cada tonelada de hielo producida. Esta cantidad se reduce a un valor mínima si para el desescarchado se utiliza un sistema de circuito cerrado con recalentamiento.

Por consiguiente, el agua que pueda estar contaminada deberá tratarse apropiadamente. Las normas para el agua potable pueden solicitarse a las autoridades sanitarias locales; las normas y métodos internacionales recomendados para determinar las impurezas figuran en el libro “Normas internacionales para el agua potable”, publicado por la Organización Mundial de la Salud, Ginebra (1963).

Además de la calidad higiénica, el agua de relleno ha de satisfacer las condiciones fijadas por el fabricante de la máquina de hacer hielo en lo que se refiere a sus propiedades químicas. El exceso de sustancias sólidas o de dureza puede acabar ensuciando las superficies de formación del hielo en algunos tipos de máquinas y afectar también a las propiedades físicas del hielo, porque la presencia de demasiados sólidos en el agua tiende a producir un hielo blando y húmedo. Por otra parte, el hielo fabricado con agua pura también plantea problemas, especialmente en las máquinas de hacer hielo en escamas, porque se adhiere al tambor y hay que recurrir a un dosificador de sal para obviar el inconveniente: una cantidad de 200 a 500 g de cloruro sódico por tonelada de hielo es suficiente para mejorar las propiedades físicas del hielo.

Datos Útiles Sobre el Agua y el Hielo

El agua y el hielo poseen propiedades, las cuales se describirán a continuación (Ver tabla 6):

Tabla 6 Propiedades del agua y hielo

Propiedades	Unidades métricas	Observaciones
Agua pura		
Densidad a 15 °C	1 kg/l ₃ 1 t/m	El agua pura aumenta de densidad a medida que desciende la temperatura hasta llegar a 4°C, que es cuando alcanza su mayor densidad (1 kg/l). Para los cálculos prácticos en la fabricación de hielo, puede admitirse sin problemas una densidad del agua de 1 kg/l.
Calor específico	1,0 Kcal/kg°C	
Calor latente de fusión	80 Kcal/kg	
Conductividad térmica (a 10°C)	0,5 Kcal/mh°C	
Punto de congelación	0°C	
Punto de ebullición	100°C	

Agua de mar		
Densidad	1,027 kg/l ₃	A 0°C y una salinidad del 3,5%.
	1,027 t/m	
Calor específico	0,94 Kcal/kg°C	A 0°C
	0,93 Kcal/kg °C	A 20°C
Calor latente de fusión	77–80 Kcal/kg	Valores aproximados a salinidades de hasta el 3,5%. Indeterminado debido a la presencia de sales.
Punto de congelación a salinidades de:		La salinidad varía de un mar a otro, pero, para fines prácticos, el promedio mundial del
1,0%	-0,6°C	3,5% es suficientemente exacto.
2,0%	-1,2°C	
3,0%	-1,6°C	
3,5%	-1,9°C	
4,0%	-2,2°C	
Hielo		
Densidad		
Hielo de agua dulce	0,92 kg/l ₃	A 0°C
Hielo de agua de mar	0,92 t/m	
	0,86–0,92 t/m ³	Depende de la salinidad y de la cantidad de aire atrapada.
Calor específico:		Para calcular la cantidad de hielo que se ha de emplear con el pescado es suficientemente exacto un valor de 0,5. El calor específico del hielo de agua de mar puede ser mucho mayor cerca del punto de fusión.
0°C	0,49	
-20°C	0,46	
Calor latente de fusión	80 Kcal/kg	
Conductividad térmica	Kcal/mh°C	
0°C	1,91	
-10°C	1,99	
-20°C	2,08	
Punto de fusión	0°C	El punto de fusión del hielo de agua de mar es indeterminado, porque el contenido salino rara vez es uniforme en todo el hielo, pero debería ser, por término medio, de alrededor de -2°C.
Índices de estiba	m ³ /t	
Hielo en bloques	1,4	
Hielo en bloques machacado	1,4–1,5	
Hielo en escamas	2,2–2,3	
Hielo en tubos	1,6–2,0	
Hielo en placas	1,7–1,8	

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/53890756/DETERMINACION-DEL-TAMANO-OPTIMO-DE-UNA-PLANTA>

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Agua mineral natural:** Son de origen subterráneo, bacteriológicamente sanas, con una composición constante en minerales y con propiedades beneficiosas para la salud.
- **Agua de manantial:** son aguas potables de origen subterráneo, bacteriológicamente sanas y sin efectos sobre la salud.
- **Agua potable preparada:** son aguas que se han sometido a tratamientos físico-químicos con objeto de que cumplan las exigencias sanitarias para el consumo.
- **Bebida Salubre:** Es una bebida que no es perjudicial para la salud.
- **Bienhechurías:** Es el conjunto de construcciones o mejoras levantadas sobre un inmueble realizadas o mandadas a realizar por un poseedor legítimo o precario.
- **Consumo Inocuo:** La palabra inocuo proviene etimológicamente del latín “innocuus” con el significado de inofensivo. Está formada por el prefijo “in” que indica negación o privación y por “nocuus” que puede traducirse como “dañino”. Por lo tanto, el consumo inocuo es opuesto a lo nocivo, ya que su uso, inhalación o ingesta no provoca ningún daño.
- **Desescarchado:** El desescarchado en los Evaporadores de gas, es uno de los problemas con el que se tiene que lidiar en una instalación frigorífica enfriadora. En instalaciones encargadas de enfriar aire y que trabajen a temperaturas por debajo de los 0 °C la escarcha forma una capa aislante en el serpentín del evaporador dificultando el paso del equipo a través de los tubos y reduciendo el coeficiente de transferencia de calor. La correcta ventilación de la cámara se torna esencial además de que ésta esté dotada de sistemas de desescarche. La formación de escarcha tiene asociado otro problema ya que al formarse ésta el aire de la cámara se congelará y por tanto éste perderá humedad con la consecuencia que los productos almacenados se deprecian.

- **Generación In Situ:** La generación in situ, también conocida como generación distribuida, generación embebida, generación descentralizada, generación dispersa o energía distribuida, consiste básicamente en la generación de energía eléctrica por medio de muchas pequeñas fuentes de energía.
- **Germicida:** Sustancia capaz de destruir por completo. microorganismos que producen enfermedades.
- **Intercambio Catiónico:** El intercambio iónico es un intercambio de iones entre dos electrolitos o entre una disolución de electrolitos y un complejo. En la mayoría de los casos se utiliza el término para referirse a procesos de purificación, separación, y descontaminación de disoluciones que contienen dichos iones, empleando para ello sólidos poliméricos o minerales dentro de dispositivos llamados intercambiadores de iones.
- **Lavandina O Hipoclorito De Sodio:** La lavandina es para desinfección, también purifica el agua en pequeña proporción, es decir con unas gotas se puede obtener un agua potable. Está compuesta de hipoclorito de sodio y agua en relación de 3 a 1 cuando es de primera línea.
- **Megaenfriadores:** Son máquinas frigoríficas cuyo cometido es enfriar un medio líquido, generalmente agua. En modo bomba de calor también puede servir para calentar ese líquido. El evaporador tiene un tamaño menor que el de los enfriadores de aire, y la circulación del agua se hace desde el exterior mediante bombeo mecánico. Son sistemas muy utilizados para acondicionar grandes instalaciones, edificios de oficinas y sobre todo aquellas que necesitan simultáneamente climatización y agua caliente sanitaria (ACS), por ejemplo hoteles y hospitales.
- **Organoléptico:** Son todas aquellas descripciones de las características físicas que tiene la materia en general, según las pueden percibir los sentidos, por ejemplo su sabor, textura, olor, color. Su estudio es importante en las ramas de la ciencia en que es habitual

evaluar inicialmente las características de la materia sin la ayuda de instrumentos científicos.

- **Sanitizar:** Se entiende que es un proceso de limpieza que reduce pero no necesariamente elimina los microorganismos del medio ambiente y superficies. Los sanitizantes son sustancias que reducen el número de microorganismos a un nivel seguro. Debe tener propiedades germicidas o antimicrobianos. Es un proceso utilizado principalmente en superficies y zonas en contacto con los alimentos.
- **Trihalometanos:** Los trihalometanos (THMs) son compuestos químicos volátiles que se generan durante el proceso de potabilización del agua por la reacción de la materia orgánica, aún no tratada, con el cloro utilizado para desinfectar. En esta reacción se reemplazan tres de los cuatro átomos de hidrógeno del metano (CH_4) por átomos halógenos. Muchos trihalometanos son considerados peligrosos para la salud y el medio ambiente e incluso carcinógenos. La normativa de la Comunidad Europea establece que no se deben superar los cien miligramos de trihalometanos por litro de agua para el consumo.
- **Tolva:** Recipiente en forma de pirámide o cono invertido, con una abertura en su parte inferior, que sirve para hacer que su contenido pase poco a poco a otro lugar o recipiente de boca más estrecha.
- **Zeolita:** La Zeolita es un mineral que pertenece al grupo de los aluminosilicatos, básicamente hidratados del sodio del potasio del calcio en los cuales el agua se sostiene en las cavidades de los enrejados. Los enrejados se cargan negativamente y sostienen libremente los cationes tales como calcio, sodio, amonio, y potasio.

CAPÍTULO III

DISEÑO METODOLÓGICO

En este capítulo se determinaron las herramientas indispensables para el proceso investigativo que fue desarrollado mediante las diferentes técnicas, además de describir la población y la muestra y el tipo de técnica que se llevó a cabo para recoger los datos pertinentes para la implementación del proyecto a realizar.

MODALIDAD Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo al problema y en función de sus objetivos, la modalidad de la investigación se acopla al tipo denominado Proyecto Factible, definida por Sabino (2006) como:

La investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de 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 debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades. (p.16)

De acuerdo al planteamiento anterior, esta investigación se elaboró como un proyecto factible, ya que está basado en la elaboración de una propuesta sustentada en un estudio de factibilidad técnico – económica para la instalación de una fábrica de agua potable y hielo en la empresa CVG VENALUM.

El diseño de la investigación según Hurtado, J (2010) es de fuente mixta y se define bajo el siguiente término:

El “donde” del diseño alude a las fuentes: si son vivas, y la información se recoge de su ambiente natural, el diseño se denomina de campo (...). Por el contrario, si las fuentes no son vivas, sino documentos o restos, el diseño es documental. También pueden utilizarse diseños de fuente mixta, los cuales abarcan tanto fuentes vivas como documentales (p.148).

En vista de lo explicado anteriormente, se definió el presente trabajo como una investigación de origen Mixto, ya que la información fue tomada en primera instancia de la situación real existente en la empresa CVG VENALUM, también se revisaron las fuentes bibliográficas, trabajos especiales de grado y demás contenidos teóricos relacionados con el tema de este proyecto. En consecuencia, se puede decir que es de campo y a su vez de carácter documental respectivamente.

TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Según ROSA ROJAS DE NARVÁEZ “En la sección denominada tipo de análisis se indica: ¿Qué tipo de estudio o de investigación fue desarrollado? Y se justifica el tipo de estudio o investigación realizado desde el punto de vista teórico y desde la perspectiva del problema de investigación y los objetivos del estudio”. (Pág. 153)

El arquetipo de estudio que se realizó, determinó si es factible el estudio técnico económico para la fabricación de una planta de agua potable y hielo en la empresa CVG VENALUM, con la finalidad de satisfacer la demanda actual, en vista de los elevados costos que implica mantenerla contratación a tercero de tan importante insumo.

De tal manera, se explicó que investigación se debe implementar para llevar a cabo el proyecto, los cuales se estructuraron de la siguiente manera:

Según la Finalidad de la Investigación: Aplicada

Motivado a que esta investigación se caracterizó de manera proyectiva y se distingue por englobar el diseño de estrategias, instrumentos y herramientas totalmente prácticas relacionadas con situaciones de aplicabilidad local, tal y como se demuestra en la implementación del diseño de una planta de agua potable y hielo, donde el planteamiento de las propuestas se implementaron para ejecutar el proyecto desarrollada.

Según el Nivel de Profundidad: Explicativa

Se estableció en la investigación todas las terminaciones necesarias de los parámetros inherentes a la formulación del proyecto, los cuales determinaron la estructuración y explicaron los requisitos que se implementaron en el proyecto de la planta de agua potable y hielo.

Además se define la investigación de tipo proyectiva acorde a lo establecido por Hurtado, J (2010) dice:

Este tipo de investigación propone soluciones a una situación determinada a partir de un proceso de indagación. Implica explorar, describir, explicar y proponer alternativas de cambio, mas no necesariamente ejecutar la propuesta. En esta categoría entran los “proyectos factibles” (UPEL, 2003). Todas las investigaciones que implican el diseño o creación de algo con base en un proceso investigativo, también entran en esta categoría (p.144).

Esto implica que la formulación del trabajo de grado realizado esta estructurado de manera proyectiva, debido a que se implementaron diferentes alternativas y propuestas que se desarrollaron en el diseño de la fabrica.

Según la Fuente de los Datos: Mixta

La documentación inicial para la formulación y evaluación del proyecto de la planta de agua potable y hielo proviene de fuentes primarias y secundarias, las cuales fueron acopiadas o creadas de otras fábricas similares a las que se quieren implementar dentro de la empresa.

FUENTES DE INFORMACIÓN

La Documentación

Hurtado (2010) expresa que “La información está contenida en textos escritos, ya sea porque la unidad de estudio es un texto, o un documento, o porque ya fue recogida y asentada por otras personas” (p. 154).

Para efectos del trabajo de Grado se procedió a consultar, revisar, diferenciar y seleccionar la variedad de documentación relacionadas con la implementación de la planta de agua potable y hielo, es decir se utilizaron los documentos y reportes para obtener la información y los conceptos básicos necesarios para la estructuración y ejecución del desarrollo de la investigación.

POBLACIÓN

Arias (2004) describe la población como: “Un conjunto finito o infinito de los elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación”. (p.81).

Del mismo modo, Bernal (2006) define a la población como: “el conjunto de todos los elementos a los cuales se refiere la investigación. Se puede definir también como todas las unidades de muestreo” (Pág.164).

Aclarado entonces el concepto mencionado anteriormente, la población en el presente trabajo de investigación corresponde a todo el personal

administrativo y obrero que labora en la empresa y a las personas que visitan y hacen uso del polideportivo CVG VENALUM.

MUESTRA

Según establece Hernández y otros (1998) la muestra se define “En esencia, un subgrupo de la población, un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población” (p.207).

En efecto y mediante lo establecido como objeto de estudio de la presente investigación, se determinó que la muestra coincide con la establecida en la población.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Los recursos que se utilizaron para la recolección de datos son los siguientes:

Entrevistas no Estructuradas

Según (Arias, 2006: p. 74), la entrevista no estructurada “Es una modalidad que no dispone de una guía de preguntas elaboradas previamente. Sin embargo, se orienta por unos objetivos preestablecidos, lo que permite definir el tema de la entrevista”

Durante el transcurso de la investigación se realizaron entrevistas al personal de la empresa CVG VENALUM y al personal de las diferentes plantas de agua potable y hielo existentes en otras empresa como la que se encuentra ubicada en la empresa CVG FERROMINERA DEL ORINOCO, todo esto con el fin de recabar información respecto a la situación actual y aclarar todo tipo de expectativas suscitadas durante el estudio.

Observación Directa

Este recurso es la principal fuente de información, la cual se utilizó para observar, verificar, comprobar e identificar de forma física todas las acciones y determinaciones necesarias para la ejecución del proyecto, cuyo método permitió realizar una descripción detallada del requerimiento de agua potable y hielo que necesita la empresa.

Herramientas Computarizadas

Para el desarrollo de la investigación se procedió a utilizar equipos y herramientas digitales para la conformación y codificación de la información, tal es el caso de los paquetes Microsoft Word 2003 y 2007 (procesador de palabras) y Microsoft Excel 2007 (hojas de cálculos). Aunado a esto, se empleará para la elaboración de diagramas de flujo, realización de Lay-out y elaboración de distribuciones de planta el AutoCad.

PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

El procedimiento que se realizó para ejecutar las actividades con respecto a los objetivos planteados son los siguientes:

1. Determinar el consumo y el requerimiento de agua potable y hielo en todas las instalaciones internas y externas de CVG VENALUM.

A través del estudio se pudo estimar el consumo y el requerimiento de agua potable y hielo en las instalaciones internas y externas de la empresa CVG VENALUM, a fines de administrar y controlar este servicio dentro de la empresa (todas las áreas operativas) y fuera de la planta (Polideportivo, otras instalaciones y eventos que la empresa deba de cubrir), esto se determinó de la siguiente forma:

- Determinar cuántos puntos de distribución se encuentran dentro y fuera de la empresa.
- Determinar la cantidad de termos que existen para almacenar el hielo y el agua para el consumo del personal.
- La frecuencia con la que se realiza el llenado de los puntos de distribución.
- El consumo de hielo dentro y fuera de la empresa CVG VENALUM.
- Identificar el recorrido que realiza el transporte que lleva el servicio de agua potable y hielo a la empresa y al polideportivo CVG VENALUM.

2. Evaluar los procesos, equipos y tecnologías disponibles para la producción de agua potable y hielo considerando el aspecto ambiental.

Se consideraron los equipos y la maquinaria que se utilizaron para el diseño e implementación de la fábrica, esto con la finalidad de manejar una tecnología que proteja al medio ambiente y al personal que maniobre con los mismos. Para ello se debe de razonar con respecto al estudio técnico económico de la empresa.

Los procesos que se utilizaron para poder determinar la tecnología son los siguientes:

- Analizar los aspectos teóricos y las condiciones de la calidad del agua para fijar el tipo de tecnología que se debe de usar.
- Determinar la ubicación y las dimensiones del terreno, considerando que el espacio sea el adecuado y que reúna los parámetros para establecer la capacidad que se requiere instalar.
- Considerar las normas de higiene y seguridad para evaluar el impacto ambiental que conllevará realizar el proyecto.

3. Realizar la ubicación y distribución de la planta correspondiente con la tecnología seleccionada.

Se determinó la distribución y el diseño de la planta de agua potable y hielo para la empresa CVG VENALUM, para ellos se debe de considerar lo siguiente:

- Definir en función de los parámetros, el área en m² requerida para la planta.
- Tomar como referencia planos estructurales de la empresa CVG VENALUM para realizar propuesta de la posible ubicación de la Instalaciones de la fábrica.
- Realizar un Lay-Out base para el área y distribución estructural
- Elaborar plano de distribución de la planta para determinar cada área y administrar los espacios para los equipos y maquinaria de la fábrica de Agua potable y Hielo.

4. Determinar la evaluación técnica económica del proyecto de una planta industrial de agua potable y hielo en la empresa CVG VENALUM.

Se determinó si es factible la implementación de una fábrica de agua potable y hielo en la empresa CVG VENALUM, para ello se debe de realizar un estudio técnico económico que permitió establecer si estratégicamente es considerable realizar el proyecto que se estableció por medio de este estudio, para ello se debe de considerar los siguientes puntos:

- Determinar la evaluación de los costos fijos y variables.
- Determinar la evaluación de los diferentes escenarios existentes.
- Realizar una evaluación estratégica para la implementación y el diseño de una fábrica de agua y hielo para el consumo de la población que entorna la empresa.
- Determinar el personal y la maquinaria requerida para la implementación de la fábrica.

5. Comparar los diferentes escenarios que se presenta y definir cuál es el más adecuado para la empresa.

Se determinaron los escenarios existentes y los que pueden presentarse en el transcurso de la investigación, para compararlos y establecer cuál de todos es el más apropiado. Para ello se consideraron los siguientes aspectos:

- Visualizar los diferentes escenarios, los cuales son:
 - a) Implementar una fábrica de agua potable y hielo dentro de la empresa.
 - b) Implementar una fábrica de hielo y adquirir el agua tratada de otra planta de agua y hielo.
 - c) Realizar un estudio para determinar si es mejor seguir contratando a terceros de tan importante insumo.
- Realizar visitas técnicas a otras fábricas similares para tener una idea de la estructura que requiere la empresa.
- Verificar que escenario es el más apropiado y realizar un estudio para implementar cual es el más adecuado para la empresa.
- Implementar la mejor alternativa.

6. Evaluar el impacto de la propuesta a nivel general.

Luego de determinar el escenario adecuado para la empresa, se evaluó el impacto social, técnico, tecnológico y ambiental que conllevará la propuesta del proyecto para fines lucrativos de la comunidad de CVG VENALUM.

CAPÍTULO IV

SITUACIÓN ACTUAL

En el siguiente capítulo se describe la situación actual que presenta la empresa CVG VENALUM respecto al servicio de suministro de agua potable y hielo en las zonas internas y externas de la industria del Aluminio.

ANTECEDENTES

En reunión del Comité Ejecutivo de fecha 09-05-2014, el Presidente de la empresa CVG Venalum, manifestó su intención de evaluar la factibilidad técnica y económica para la instalación de una Planta de Agua Potable y Hielo que satisfaga la demanda actual, en vista de los elevados costos que implica mantener la contratación a terceros de tan importante insumo.

La responsabilidad de la ejecución del proyecto recayó en la Gerencia General de Planta y la Gerencia de Logística, los cuales se encargaran de conformar un equipo multidisciplinario, para evaluar la mejor alternativa técnico-económica que permita garantizar el suministro adecuado en calidad y oportunidad, como está contemplado en las convenciones colectivas de Sutralum (cláusula 79) y Sutrapuval (cláusula 39).

Es importante indicar, que en el año 2011 la gerencia de entonces impulsó la ejecución del proyecto “Agua Climatizada para Personal de CVG Venalum”, el cual fue conceptualizado, según resolución de Junta

Directiva N° JDV-2011-16 de fecha 22 de septiembre de 2011, punto N° 3, debido a las siguientes consideraciones:

- Contar con un servicio de agua potable y hielo más autónomo, actualmente este servicio es contratado a terceros.
- Los costos anuales del servicio de hielo y agua para el año 2011 representaban un monto estimado de 2.372.769,75bs/año, con una tendencia creciente importante.
- El servicio de hielo y agua está contemplado en las convenciones colectivas de Sutralum (cláusula 79) y Sutrapuval (cláusula 39) y representa un beneficio indispensable en la salud de los trabajadores.

Actualmente la Gerencia de Proyectos lidera este proyecto.

DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Aspecto Legal

En la actualidad CVG VENALUM contrata a terceros para la adquisición del servicio de agua de consumo inocuo y hielo a través de industrias y comercios especializados en este ramo, para las zonas internas y externas de la empresa. Es importante señalar que el servicio de agua potable y hielo está contemplado, como se mencionó en los antecedentes en las convenciones colectivas de Sutralum (cláusula 79) y Sutrapuval (cláusula 39) y representa un beneficio indispensable en la salud de los trabajadores. Las cláusulas antes mencionadas se constituyen de la siguiente manera:

- Sutralum (Cláusula 79): La Empresa se compromete a suministrar permanentemente a sus trabajadores en sus sitios de trabajo, agua potable y fría en forma higiénica. En los casos que el suministro sea por medio del sistema de botellones, también proporcionará los vasos requeridos.

Igualmente hará exámenes bacteriológicos al agua, por lo menos cada tres (3) meses, a fin de controlar la potabilidad de la misma. Es entendido que las fuentes de agua y filtros estarán a una distancia no mayor de cincuenta (50) metros del sitio de trabajo, tomando en cuenta el número de trabajadores de cada Departamento. Asimismo, la Empresa se compromete a continuar su práctica actual de mantener fuentes de agua potable eléctricas en las áreas de oficinas y comedores.

- Sutrapuval (Cláusula 39): La Empresa continuará suministrando a sus trabajadores en los sitios de trabajo, agua potable a servirse en forma fría e higiénica, en las cantidades necesarias y suficientes.

Igualmente efectuará exámenes bacteriológicos al agua potable a servir por lo menos una vez cada semana, así como suministrar vasos higiénicos desechables. Es entendido, que las fuentes de agua y filtros estarán a una distancia no mayor de cincuenta (50) metros del sitio de trabajo, tomando en cuenta el número de trabajadores de cada Departamento. Asimismo, la Empresa se compromete a continuar su práctica actual de mantener fuentes de agua potable eléctricas en las áreas de oficinas y comedores.

Alcance del servicio de Agua Potable y Hielo

Vale destacar que CVG VENALUM contrata actualmente a terceros, para que presten sus servicios en el suministro de agua potable y hielo en las áreas internas y externas de la empresa, donde la misma debe de cubrir dos rutas dentro de las áreas de la empresa respectivamente, la ruta I y ruta II y las áreas del polideportivo. Los recorridos y el control diario de las rutas y del polideportivo, se resumen de acuerdo con lo presentado en la tabla 7. (Ver tabla 7) Además se debe resaltar que la mano de obra y los vehículos que utilizan para el recorrido son de la empresa contratada,

estos también llevan el control y luego reportan un informe a la Gerencia de Servicios Personal

Tabla 7 Cuadro resumen de consumo mensual de agua y hielo y suministro de los termos de CVG Venalum

ÁREA	LUGAR	CANTIDAD TERMOS	FRECUENCIA (VEZ/DÍA)	CANTIDAD BOLSAS/DÍA			PAQUETES VASOS/DÍA		
				LUN-VIER	SAB-DOM	TOTAL BOLSAS/MES	LUN-VIER	SAB-DOM	CAJAS VASOS/MES
1.MUELLE	PORTÓN, ALMACEN	4	5	11	8	304	3	2	4
2.V LÍNEA	PASILLOS, CELDAS	18	12	59	41	1.627	16	15	23
3.COMPLEJO II	PASILLOS, CELDAS, GRUAS	20	18	70	48	1.923	17	16	25
4.ENVARILLADO	FACILIDAD 33	1	1	2	2	61	1	1	2
5.TALLER AUTOMOTRIZ	REPARACION, LUBRICACIÓN	9	4	18	8	461	5	2	6
6.COMEDORES	COMPLEJOS, COLADA, PIM	0	15	0	0	0	0	0	0
7.SUTRAPUVAL	SUTRAPUVAL	1	1	2	0	43	1	0	1
8.POLIDEPORTIVO	PORTÓN, OFICINAS	8	4	24	20	695	4	4	6
9.BOMBA	BOMBA	1	1	2	2	61	1	1	2
10.PORTÓN II	PORTÓN II	4	3	16	10	435	4	4	6
11.COMPLEJO I	PASILLOS, CELDAS, GRUAS	19	18	64	45	1.771	16	15	23
12.HORNOS COCCIÓN	ESCALERA, GRUAS	6	6	19	15	539	5	5	8
13.REACOND. CATÓDICO	P 19, V LÍNEA	5	5	18	8	456	5	4	7
14.CARBÓN	MOLIENDA, ALMACEN	11	12	44	28	1.195	12	12	18
15.ENVARILLADO	PASILLO, TALLER, ALMACEN	10	10	38	25	1.043	11	11	17
16.COLADA	HORIZONTALES, VERTICAL	25	24	91	63	2.520	21	21	32
17.VESTUARIOS	VESTUARIOS	3	3	12	8	326	4	4	6
18.TALLER CENTRAL	ALMACÉN, SOLDADURA	5	5	14	10	391	3	2	4
19.ALMACÉN CENTRAL	ALMACÉN CENTRAL	1	1	2	0	43	1	0	1
20.SERVICIOS GENERALES	REFRIGERACION, GIMNASIO	7	6	14	0	304	6	0	7

Fuente: Proyecto suministro de agua potable climatizada y hielo, año 2014. CVG VENALUM

Además es importante destacar que la empresa que suministra de agua potable y hielo a las áreas internas y externas, es diferente a la empresa que distribuye los botellones de 19 litros. También se debe mencionar que la empresa contratada realiza la limpieza y mantenimiento de los termos, a su vez es la que se encarga de colocar los termos, las válvulas y unos candados que colocan en los termos para que el personal que labora en CVG VENALUM no manipule el agua potable y hielo. El servicio contempla la venta de sacos de hielo, el agua potable es gratuita.

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El proyecto está enmarcado en la mejora continua del sistema de gestión de la Calidad de CVG Venalum, en la garantía del cumplimiento con la legislación y otros requisitos en materia de calidad, ambiente e higiene, así como en la optimización de sus recursos financieros. El proyecto primeramente se conceptualizó en dos etapas, las cuales se estructuraron de la siguiente forma:

- Etapa 1: Diseño, construcción e instalación de una planta para tratamiento de agua potable, con línea de llenado y envasado de botellones de 19 litros.
- Etapa 2: Diseño, construcción e instalación de una planta para la fabricación de hielo en sacos o bolsas plásticos.

Además también se quiso evaluar el inicio de la sustitución progresiva del servicio de agua potable y hielo, en el polideportivo Venalum y en aquellas áreas o rutas susceptibles de reemplazos a lo inmediato, con previa revisión de la disponibilidad presupuestaria, considerando entre otras opciones, la colocación de filtros, bebederos directos y más a mediano plazo el sistema de agua potable climatizada, la cual se refiere al proyecto de suministrar e instalar unidades de enfriamiento de agua tipo megaenfriadores, para pruebas pilotos con la finalidad de realizar muestreos para el análisis de laboratorio del agua proveniente de estas unidades, a fin de verificar si cumple con los estándares de calidad establecidos por la norma de agua.

Sin embargo estas pruebas pilotos arrojaron resultados negativos, debido a que cuando se realizaron los análisis pertinentes, no cumplieron con los parámetros exigidos por las normas Sanitarias de Calidad de Agua Potable (Gaceta Oficial N° 36.395 de 13 de febrero de 1998 del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social) es decir, los estándares de calidad de agua no eran los más aceptables para obtener un agua de consumo

inocuo. Los estándares de calidad de agua potable se establecieron por los siguientes parámetros:

Determinación de la Calidad del Agua

Durante el año 2011 se efectuaron ensayos en la Superintendencia Laboratorio adscrita a la gerencia de Control de Calidad y Procesos. Los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos de los resultados de las muestras de agua potable realizados y emitidos por el Laboratorio Químico Central de CVG Venalum fueron tomados en los siguientes puntos específicos:

- CVG Venalum (Estación Principal)
- CVG Venalum (Estación de Bombeo)
- CVG Venalum (Alto Voltaje)
- CVG Venalum (Servicios Generales)
- Polideportivo Venalum (cancha de fútbol)
- Polideportivo Venalum(área de judo)

Las muestras se compararon con lo establecido en las Normas Sanitarias de Calidad de Agua Potable, en la Gaceta Oficial N° 36.395 de 13 de febrero de 1998 del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social (Ver Anexo 1), observándose el incumplimiento de varios parámetros con respecto a los límites establecidos.

Los resultados de los informes de los ensayos emitidos por el Laboratorio Central, fueron interpretados y analizados por el Departamento de Higiene Ocupacional en función de los estándares requeridos en la calidad de agua para consumo humano, lo cual es un insumo importante para el planteamiento de la propuesta. Luego de comparadas las muestras, se determinó que las medidas tomadas se encuentran fuera de los límites establecidos, estos parámetros son los siguientes: cloro residual, pH, color y hierro total, mientras que las muestras de agua captadas en el

Polideportivo Venalum los parámetros fisicoquímicos fuera de los límites establecidos, son: cloro residual y pH, esto se puede evidenciar en la siguiente tabla (Ver tabla 8).

Tabla 8 Resumen de los parámetros fisicoquímicos de las muestras de agua analizadas

LUGAR DE TOMA DE MUESTRA	PARÁMETRO	RESULTADO	VALORES DE LA NORMA
CVG Venalum (Estación Principal)	Color	20,0 PT / Co	5 - 15 PT / Co
	pH	6,3	6,5 - 8,5
	Cloro residual	< 0,1 mg / L Cl ₂	0,3 - 0,5 mg / L Cl ₂
	Hierro total	0,4 mg / L Fe	< 0,1 mg / L Fe
CVG Venalum (Estación Bombeo)	Color	20,0 PT / Co	5 - 15 PT / Co
	pH	5,5	6,5 - 8,5
	Cloro residual	< 0,1 mg / L Cl ₂	0,3 - 0,5 mg / L Cl ₂
	Hierro total	0,3 mg / L Fe	< 0,1 mg / L Fe
CVG Venalum (Alto Voltaje)	Color	20,0 PT / Co	5 - 15 PT / Co
	pH	4,0	6,5 - 8,5
	Cloro residual	< 0,1 mg / L Cl ₂	0,3 - 0,5 mg / L Cl ₂
	Hierro total	0,3 mg / L Fe	< 0,1 mg / L Fe
CVG Venalum (Servicios Generales)	Color	25,0 PT / Co	5 - 15 PT / Co
	pH	6,4	6,5 - 8,5
	Cloro residual	< 0,1 mg / L Cl ₂	0,3 - 0,5 mg / L Cl ₂
	Hierro total	0,5 mg / L Fe	< 0,1 mg / L Fe
Polideportivo Venalum (cancha fútbol)	pH	6,1	6,5 - 8,5
	Cloro residual	< 0,1 mg / L Cl ₂	0,3 - 0,5 mg / L Cl ₂
Polideportivo Venalum (área judo)	pH	6,3	6,5 - 8,5
	Cloro residual	< 0,1 mg / L Cl ₂	0,3 - 0,5 mg / L Cl ₂

Fuente: Informe propuesta planta de agua y hielo CVG VENALUM

De esta manera se determinaron los análisis, los cuales se establecieron mediante los estudios realizados anteriormente por el laboratorio de CVG VENALUM, donde se estimó que los parámetros se encuentran fuera del rango y se muestran de la siguiente manera:

Análisis de parámetros fuera de rango

Mediante los análisis realizados, se observó que los parámetros se encuentran fuera de rango, considerando lo establecido en las Normas Sanitarias. Estos parámetros se pueden visualizar en los anexos (Ver anexo 2)

Luego de verificar la calidad del agua, se identifica el consumo de agua potable y hielo en las instalaciones internas y externas de la empresa CVG VENALUM

DETERMINACIÓN DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE Y HIELO

La manera de suministrar a las áreas internas y externas de la empresa del servicio es por medio de sacos de hielo de 10 Kg, estos son distribuidos en los termos, donde la cantidad requerida de sacos depende de la frecuencia en que son llenados los mismos. A su vez los termos son llenados con botellones de 19 litros de agua potable para su consumo diario, el cual se determina de la siguiente manera:

Puntos de Distribución y cantidad de Termos

Mediante estudios realizados anteriormente, se pudo determinar dos rutas bien definidas (ruta I y ruta II), las cuales se establecieron para administrar y controlar el servicio de distribución de agua potable y hielo dentro de la empresa (áreas operativas) y fuera de la planta (Polideportivo).

CVG VENALUM, actualmente cuenta con 68 puntos de distribución repartidos a nivel de toda la planta incluyendo el polideportivo, estos a su vez contienen o suman un total de 158 termos grandes de 44 litros para el almacenamiento de hielo y agua potable para el consumo del personal.

Nota: Cada termo es llenado con un botellón de 19 litros aproximadamente, dependiendo de la frecuencia con que se cargan.

Frecuencia de llenado de los puntos de distribución

La frecuencia de llenado depende de los turnos de trabajo que labore cada punto de distribución, la cual varía entre 1 a 3 veces al día, de acuerdo a la siguiente estructura:

- El 32% de los puntos de distribución requieren ser llenado una vez al día (22 puntos con 30 termos).
- El 31% de los puntos de distribución requieren ser llenado dos veces al día (21 puntos con 52 termos).
- Mientras que el 37% restante requieren ser llenado tres veces al día (25 puntos con 76 termos).

Para garantizar este esquema de distribución, la empresa dentro de sus instalaciones debe de contar con sistemas de almacenamiento de hielo, es decir cavas refrigeradas y un sistema de distribución oportuno de hielo y agua potable en los puntos requeridos, como camiones diesel cava con tanque.

Consumo de Hielo en bolsas de 10 Kg

CVG Venalum actualmente tiene un consumo diario de 459 bolsas de hielo durante los días lunes a viernes (5 días) y de 343 bolsas de hielo durante el fin de semana (2 días), alcanzando un consumo promedio diario por el orden de las 426 bolsas de hielo de 10 Kg. Es importante indicar, que esta estimación se realizó considerando una frecuencia de llenado de los termos de dos veces por semana. En este sentido el consumo mensual esta por el orden de las 12.944 bolsas de hielo y el consumo anual alrededor de las 155.334 bolsas de hielo, como se evidencia en la tabla resumen siguiente: (Ver tabla 9)

Muestra de Cálculo

Tabla 9 resumen de los puntos de distribución de agua potable y consumo de hielo.

PUNTOS DISTRIBUCIÓN	CANTIDAD TERMOS	FRECUENCIA LLENADO POR DÍA (%)			CONSUMO HIELO (BOLSAS)		
		1 VEZ	2 VECES	3 VECES	DÍA	MES	AÑO
68	158	32	31	37	426	12.944	155.334

Fuente: Informe de gestión de la Gerencia de Logística CVG VENALUM.

Precios unitarios del Servicio de hielo y agua potable (rutas I y II)

Para el año 2014 el precio estipulado para el servicio fue de 9.942.721,32 para las rutas I y II, donde se consideró el servicio de agua potable y hielo, el suministro de los termos de 44 litros, de las válvulas y de los candados amaestrados, este resultado se puede evidenciar en la siguiente tabla (Ver tabla 10)

Tabla 10 Resumen del análisis de precios unitarios del servicio de agua potable y hielo en la ruta I y II, año 2014

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (AÑO)	P.U. (Bs.)	MONTO TOTAL (Bs.)
Servicio de Hielo y Agua Potable (*)	C/U	164.460	58,59	9.635.711,40
Suministro de Termos 44 Litros	C/U	120	2.128,00	255.360,00
Suministro de válvulas	C/U	720	45,08	32.457,60
Suministro de candados amaestrados	C/U	48	399,84	19.192,32
TOTAL DEL SERVICIO POR UN (1) AÑO (Bs.)				9.942.721,32

Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial CVG VENALUM.

Precios unitarios del Servicio de hielo y agua del Polideportivo

Como se mencionaba anteriormente, en el polideportivo CVG VENALUM es donde existe mayor consumo del servicio y por tanto se debe de estimar los precios, considerando que el factor de uso es menor al de la empresa, debido a que el recorrido que realiza es más corto y se estima menor el precio del servicio como se muestra en la siguiente tabla (Ver tabla 11):

Tabla 11 Resumen del análisis de precios unitarios del servicio de agua potable y hielo en el polideportivo CVG VENALUM, año 2014

PARTIDA	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD (AÑO)	P.U. (Bs.)	MONTO TOTAL (Bs.)
1	Servicio de Hielo y Agua Potable	C/U	16.848	49,15	828.079,20
	TOTAL DEL SERVICIO POR UN (1) AÑO (Bs.)				828.079,20

Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial CVG VENALUM.

Precios Unitarios de botellones de 19 litros

El consumo desde enero 2014 a la fecha es de 180 botellones, y el precio de la última compra de diciembre 2014 es de 450 Bs. También se debe mencionar el suministro de agua, el precio de la última compra es de 120 Bs. y su consumo desde enero 2014 hasta la fecha ha sido de 33262 botellones.

Es decir el total del servicio anual de botellones de 19 litros es de 2.868.662,47 Bs.

Finalmente, se manifestó la intención de evaluar la factibilidad técnica y económica para la instalación y puesta en marcha de una Planta de Agua Potable y Hielo que satisfaga la demanda actual en el espacio industrial, en vista de los elevados costos que implica mantener la contratación de terceros de tan importante servicio.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS Y RESULTADOS

En el siguiente capítulo se presenta toda la información pertinente para la ejecución del estudio, mediante el análisis de los objetivos planteados para determinar los resultados oportunos del proyecto.

ESTUDIO DE MERCADO

Primeramente se realizó un estudio de mercado para iniciar con la elaboración del proyecto, en la cual se evaluó el contexto en el que se encuentra la empresa CVG VENALUM, con respecto al servicio de agua potable y hielo. Para ello, fue necesario evaluar la situación en la que se encuentra actualmente la empresa con respecto al servicio y las proyecciones que pretende alcanzar con este proyecto, para satisfacer las necesidades que requiere el personal profesional, obrero y las personas que visitan sus instalaciones deportivas.

En este sentido, es importante conocer el consumo de agua potable y hielo de la empresa, para determinar la capacidad requerida para abastecer del servicio y los elementos que se quieren producir para el tratamiento de agua potable, donde se pretende establecer una línea de llenado y envasado en botellones y la fabricación de hielo en sacos. Para realizar el estudio de mercado se establecieron las características generales del mismo, considerando los siguientes aspectos:

1. Tipo de mercado según la naturaleza del producto

- a) Mercado de bienes perecederos: El producto es de bienes perecederos, debido a que cuando se hace uso del mismo se destruye o se consume en un determinado periodo de tiempo.

- b) Mercado de servicios: Es un producto que se realiza con el fin de producir un bien para la comunidad de CVG VENALUM y poder sostener una autonomía del producto, ya que a pesar de que la empresa solo se encarga de la fabricación de aluminio, es indispensable ofrecer este beneficio para sus trabajadores.

2. Tipo de mercado según la naturaleza del comprador

- a) Mercado de consumidores: En este caso es un mercado que busca cubrir una necesidad mediante la adquisición del servicio de consumo de agua potable y hielo.

3. Tipo de mercado según la competencia

- a) Competencia Perfecta (No tiene influencia sobre el precio): Los precios del servicio se intercambian voluntariamente por dinero al precio fijado por el mercado, como consecuencia del libre funcionamiento de las leyes de la oferta y la demanda.

4. Perspectiva de crecimiento

- a) Positiva: La perspectiva de crecimiento es positiva, debido a que si se llegase a afianzar el mercado en la empresa CVG VENALUM, podrá suministrar del servicio a otras empresas de las industrias del Aluminio y hasta puede llegar a vender los productos a nivel regional.

Análisis del producto

Luego se realizó el análisis del producto, el cual es necesario para establecer la tecnología apropiada para el tratamiento de agua potable y la fabricación de hielo. Este análisis se estructuró de la siguiente manera:

Agua potable envasada en botellones

Lo primero que se debe tomar en cuenta es determinar las características que corresponden al agua y el tratamiento necesario para que pueda ser una bebida salubre. Luego se debe de establecer la capacidad de agua

para poder determinar el tamaño de los botellones y la cantidad de litros que se requieren para abastecer a la población de CVG VENALUM.

En este caso, se debe de implementar las aguas potables preparadas, debido a que el agua que se suministra en la empresa es un agua cruda o industrial y para que pueda ser consumida por el ser humano tiene que estar sometidas a tratamientos físicos y químicos, las cuales deben de estar regidas por la norma de exigencias sanitarias. Los botellones de PET y de PCV son los usados frecuentemente.

Fabricación de hielo en rolitos ó hielo cilíndrico de 1½

Para poder fabricar el hielo, es necesario disponer de un agua que se haya expuesto a tratamientos especiales, es decir un agua que cumpla con las condiciones establecidas por las Normas Sanitarias.

Los tipos de hielo que se producen, se clasifican de la siguiente manera: hielo en bloques, hielo en escamas, hielo en placa, hielos en rolitos, hielo fundente, entre otros. Dependiendo del tipo de hielo que se elabore, se puede deducir si se produce hielo seco o hielo húmedo, los cuales se diferencian de la siguiente manera:

El hielo seco: Se produce a partir de un proceso de desprendimiento mecánico del hielo de una superficie de enfriamiento. Un ejemplo serían las fábricas de hielo en escamas, la mayoría utilizan este proceso.

El hielo húmedo: Se fabrica normalmente con máquinas que emplean un procedimiento de desescarchado para desprender el hielo. El desescarchado derrite parcialmente el hielo que está en contacto con la superficie de enfriamiento y, a menos que la temperatura se haya reducido bastante por debajo de 0°C (o sea, que el hielo se subenfrie), las superficies permanecen húmedas. Dos ejemplos serían los sistemas de

hielo en rolitos y en placas. (Información obtenida de <http://www.cofrico.com/newswp/blog/el-hielo-y-su-fabricacion-parte-ii/>)

Tipos de procesos para la fabricación de hielo

- **Proceso por lotes:** Implica congelación alterna y periodos de recogida de hielo para su fabricación. El agua fluye sobre el evaporador donde se congela hasta que el cubo está totalmente formado. Los cubos de hielo se colectan y almacenan. El hielo puede tener forma de cubo, o variaciones de formas sólidas.
- **Procesos continuos:** El proceso continuo se utiliza para hacer trocitos (nugget) o copos, usualmente en un evaporador en forma de barril. Para hacer copos de hielo hay dos opciones: formación en el interior de un evaporador estacionario y se rasca en una barrena rotatoria o formación en el exterior del evaporador rotatorio y raspado por un rascador estacionario. Las máquinas para hacer Nugget comprimen los copos de hielo para formar los nugget

A partir de la teoría, se pudo determinar que el tipo de hielo más apropiado para la fabricación, es el hielo cristalizado en rolitos o hielo cilíndrico de 1½ y según lo observado la forma más adecuada es el proceso por lotes. (Ver anexo 7)

Características Básicas del producto

Producto Terminado:

- Agua purificada
- Hielo

Las características para un buen producto:

- Cero microorganismos
- Sin cloro
- Sin bacterias

- Sin olor
- Blanqueado en sales
- Sin olores
- Sin fluoruros
- Eliminación de trihalometanos

La elaboración de agua purificada y hielos tienen un proceso de producción similar.

Canales de Distribución

La distribución del producto de consumo es un tipo de canal directo, es decir del fabricante a los consumidores, ya que no tiene ningún nivel de intermediarios y el suministro del servicio se realiza dentro de las instalaciones de la empresa y las áreas externas como el polideportivo.

Se debe de considerar los canales de distribución para suministrar el agua potable climatizada y el hielo respectivamente, en el cual se requiere un transporte con una cava especial para el mantenimiento del hielo.

Para efectos de la realización del proyecto, se procedió a evaluar y especificar los escenarios de las características de la macro y micro localización de la unidad que se encarga del tratamiento, potabilización del agua y para la fabricación de hielo, en los cuales se compararon los espacios y se seleccionó el más indicado para la puesta en marcha del proyecto.

LOCALIZACIÓN

Macrolocalización

Se eligió para la instalación de la unidad, la región de Guayana, específicamente al norte del Estado Bolívar, el cual limita al norte con el

río Orinoco y los Estados Delta Amacuro, Anzoátegui y Guárico, al este con el territorio de la Guyana Esequiba y al oeste con el Estado Apure.

La región de Guayana está ubicada en la zona intertropical, es decir está dominada por la presencia de sabanas y montañas bajas y una vegetación ligeramente selvática con clima de sabana. Esta a su vez fue concebida como un escenario adecuado para el desarrollo del sur del país, pues responde a la magnitud e importancia de los recursos regionales disponibles, los cuales son: Mineral de hierro, amplia disponibilidad de energía Hidroeléctrica, potencial agrícola y forestal, oro, diamantes, bauxita, y manganeso, combinado con la situación adyacente a una formidable vía de comunicación fluvial, que es el río Orinoco. A continuación se presenta la figura que hace referencia a la Macrolocalización (Ver Figura 5).

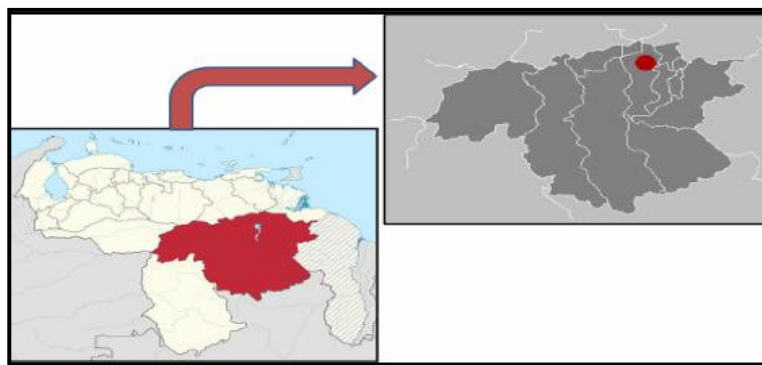


Figura 5 Ubicación Geográfica de la Macrolocalización
Fuente: Internet

Microlocalización

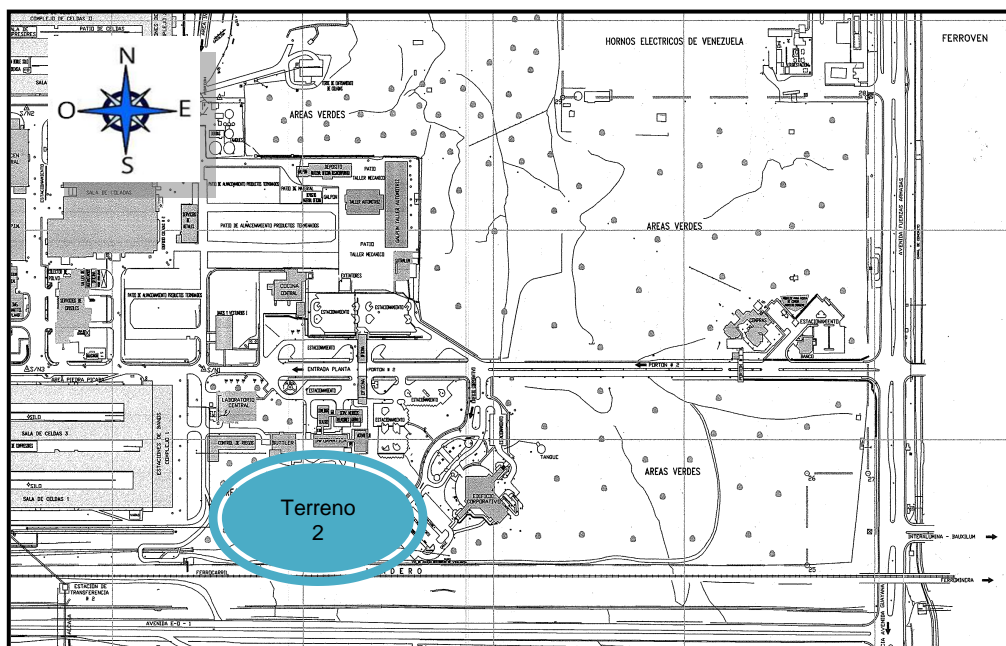
Luego de especificar la macrolocalización de la planta, es necesario detallar la ubicación exacta donde se puede implementar, así como también las edificaciones que colindan alrededor de la misma. Se seleccionaron dos sitios prospectos para las instalaciones de la fábrica, las cuales se ubican en las siguientes direcciones (Ver figura 6 y 7):

- TERRENO 1: Unare dos, Calle chudu Polideportivo VENALUM.
(Ver figura 6)



Figura 6 Localización n° 1 Para la implementación de la planta de agua potable y hielo
Fuente: <https://www.google.co.ve/maps/@8.2699594,62.761522,17z?hl=es>

- TERRENO 2: CVG VENALUM, Zona Industrial Matanza (Ver figura 7)



Fuente: CVG VENALUM

- TERRENO 3: CVG VENALUM, Zona Industrial Matanza (Ver figura 8)

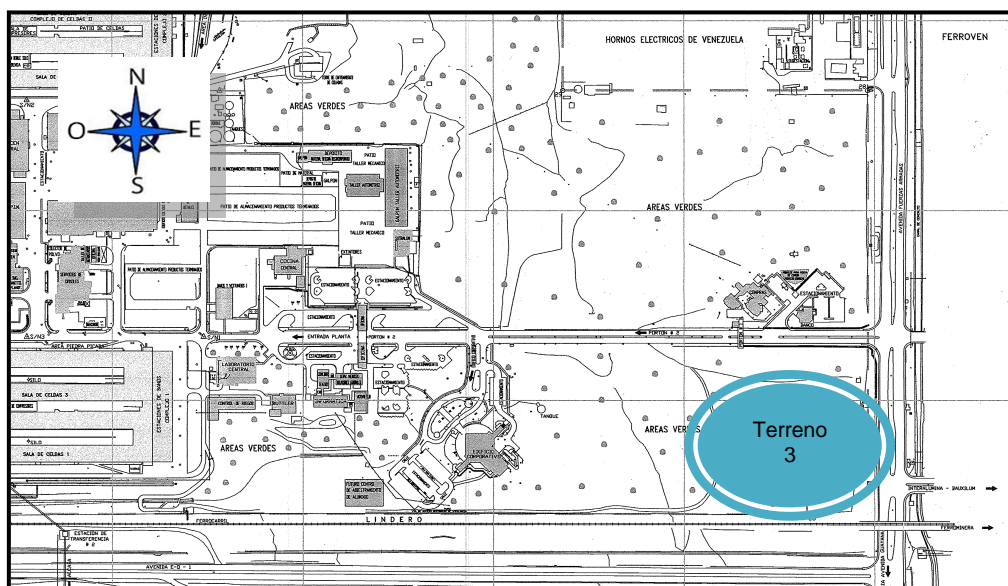


Figura 8 Localización n°3 para la implementación de la planta de agua potable y hielo
Fuente: CVG VENALUM

Factores de localización

Para elegir el lugar más apropiado para la fábrica potabilizadora de agua y de hielo, se comparó la zona adyacente al polideportivo Venalum y las áreas apropiadas dentro de la empresa CVG VENALUM, las cuales se evaluaron de la siguiente manera (Ver tabla 12)

Tabla 12 Comparación de las localidades.

Factor		Localización 1 (Polideportivo)	Localización 2 (CVG VENALUM)
MERCADO	Ubicación de la demanda	Con respecto a este factor, la localización del terreno queda en una zona poblada y es de difícil acceso para la demanda de agua potable y hielo para la empresa CVG VENALUM, a pesar de que es una zona cercana del polideportivo	Esta zona, debido a que se encuentra alejada de las zonas urbanas, la demanda es accesible para la empresa, ya que queda dentro de la zona de CVG VENALUM.
	Canales de Distribución	En esta zona es más engorrosa la entrada y salida del producto, debido a que se encuentra cercana de una zona urbana y los canales de distribución están más congestionados.	Se encuentra cercana de las vías principales, facilitando así el acceso a los canales de distribución
	Competencia y Oferta	Existen varias empresas que ofertan el servicio.	No existe competencia.
		Los costos en esta zona son más	Los costos son menores,

Precio del producto	elevados, lo cual se ve reflejado en el precio del producto.	permitiendo tener un mayor beneficio del servicio.
Fuentes de Abastecimiento	Será más fácil tomar el agua del sistema interconectado de hidrobolivar, ya que es una zona urbana y existe facilidad para abastecer de materia prima a la empresa.	La fuente de abastecimiento en esta oportunidad es agua cruda por lo que conlleva a realizar un tratamiento a profundidad para que el agua pueda ser potable.
Mano de Obra	Esta localización es relativamente buena ya que se encuentra en un sitio donde se garantiza el transporte público para la mayoría de los trabajadores	Esta localización es ideal, debido a que la empresa tiene servicio de transporte y el personal tiene acceso para entrar y salir de la empresa.
Electricidad	. La energía que se utilizará para la producción será proporcionada por la empresa "CORPOELEC EMPRESA ELÉCTRICA SOCIALISTA". La ventaja de la ubicación de la fábrica, es que es una zona urbana y el servicio de electricidad ya está estructurado.	La energía que se utilizará para la producción será proporcionada por la empresa "CORPOELEC EMPRESA ELÉCTRICA SOCIALISTA". La ventaja de la ubicación de la fábrica, es que el servicio de electricidad ya está implantado en la empresa.
Agua	Esta se encuentra rodeada por una zona urbana por lo tanto no se dispone de presión y cantidad agua adecuada para el proceso.	El agua es industrial y se debe realizar el tratamiento para que pueda ser apta para el personal.
Transporte	Las vías de acceso están más congestionadas, además para esta ubicación se requiere de transporte para el traslado del agua potable y hielo.	Para esta ubicación se requiere de transporte de producto terminado.
Terreno	El terreno no se sabe de forma legal si le pertenece a CVG VENALUM y no se sabe para que esta destinado.	la empresa CVG VENALUM es una empresa de condición estatal y cuenta con el apoyo por parte de instituciones gubernamentales tales Como el Ministerio del Poder Popular para el Comercio y el Ministerio de Industrias, sin contar con la permisología y normativa que se requiere para realizar la fábrica.
Telecomunicaciones	Esta zona posee todas las instalaciones requeridas.	Esta zona posee todas las instalaciones requeridas.
Colocación de desperdicios	Estarán ubicados estratégicamente en el proceso, contenedores para colocar los desperdicios y así mantener y controlar la calidad e higiene.	Estarán ubicados estratégicamente en el proceso, contenedores para colocar los desperdicios y así mantener y controlar la calidad e higiene.
Condiciones climáticas	Las condiciones climáticas son normales, sin ningún factor negativo resaltante.	La zona está rodeada de empresas básicas lo cual conlleva a que el ambiente este contaminado y además de toda la contaminación que ya existe en CVG VENALUM.

Fuente: Propia

Comparación de alternativas

Método de comparación por puntos

A través de este método se compararon los factores y se determinaron las ventajas y desventajas para poder seleccionar el lugar más adecuado para la instalación de la planta de agua potable y hielo, donde se calificaron por medio del método de factor preferencial, es decir se asignó una ponderación del 1 al 10, en el cual 1 es el menor puntaje y 10 el mayor puntaje de manera arbitraria. Se muestra a continuación el método con el que se evaluaron los factores (Ver tabla 13):

Tabla 13 Método cualitativo de Factor Preferencial.

Factor	Ponderación (1-10)	<i>Polideportivo</i>		<i>CVG Venalum</i>	
		Calificación (1-10)	Multiplicado	Calificación (1-10)	Multiplicado
Mercado	10	6	60	8	80
Electricidad	8	5	40	7	56
Mano de Obra	2	3	6	2	4
Transporte	6	4	24	5	30
Terreno	4	8	32	9	36
Materia Prima	9	10	90	6	54
TOTAL			252		260

Fuente: Propia

Por medio de los resultados obtenidos se puede evidenciar que la zona más conveniente para la instalación de la planta es cualquiera de las dos opciones que se encuentran en la empresa CVG VENALUM, ya que esta localidad fue la que presentó mayor puntuación en el método de comparación de puntos y esto indica que es la zona más apropiada, a pesar de que las dos zonas tuvieron una puntuación muy cercana una de la otra, donde el terreno de las adyacencias del polideportivo obtuvo un

total de 252 puntos y la ubicación de CVG VENALUM obtuvo un resultado de 260 puntos, lo cual permite considerar que la planta de agua potable y hielo se instale en la segunda opción. Los puntos correspondientes de cada factor se justifican de la siguiente manera:

- **Mercado:** La ubicación que se encuentra dentro de la empresa CVG VENALUM, obtuvo ocho (8), debido a que es donde se encuentra la mayor cantidad de población que requiere el suministro del servicio, en caso de la zona ubicada cerca del polideportivo obtuvo una calificación de seis (6), que a pesar de que es una zona poblada y que se encuentra en un sitio donde también hay que abastecer a la comunidad es difícil acceder al producto de manera inmediata en la zona industrial.
- **Electricidad:** Con respecto a la electricidad las dos zonas cuentan con la energía necesaria para la implementación de la planta, donde la zona detrás del polideportivo obtuvo una ponderación de cinco (5) y zona dentro de CVG VENALUM obtuvo un valor de siete (7).
- **Mano de obra:** En función de los avances tecnológicos la mano de obra se consideró baja, debido a que el sistema de tratamiento de agua es netamente automatizado y solo requiere de un personal que supervise y realice el mantenimiento de la planta. En la zona del polideportivo se obtuvo una puntuación de tres (3) y en CVG VENALUM de dos (2) respectivamente.
- **Transporte:** El transporte es un factor importante, debido a que es necesario para la distribución del agua potable y hielo en la empresa y en el polideportivo, además de que CVG VENALUM cuenta con un transporte interno que traslada a sus trabajadores. La ponderación de la zona del polideportivo es de cuatro (4), mientras que la zona en CVG Venalum obtuvo una puntuación de cinco (5).
- **Terreno:** Los dos terrenos son relativamente apropiados para la implementación y puesta en marcha de la planta, ya que los

mismos son propiedad de CVG VENALUM y tienen una buena ubicación geográfica, aunque es importante mencionar que el terreno adyacente al polideportivo no se sabe de forma legal para que esta destinada esta ubicación. La zona del polideportivo obtuvo una ponderación de ocho (8) y la zona de CVG VENALUM de nueve (9).

- **Materia Prima:** En este caso la materia prima es el agua y a pesar de que la zona de CVG VENALUM es la más apropiada para la ejecución del proyecto, el agua de esta zona es industrial, mientras que el agua de la zona del polideportivo es una agua que requiere de menor tratamiento, ya que se encuentra en un lugar urbano. La ponderación que obtuvo la zona del polideportivo es de diez (10) y la zona de CVG Venalum es de seis (6)

Luego que se determinó que la zona más apropiada para la instalación de la planta es la que se encuentra ubicada en la empresa CVG VENALUM, se observó que existen dos posibles terrenos donde puede ubicarse la fábrica, cuyos terrenos se identificaron en las figuras 11 y 12 respectivamente. Vale decir, que cualquier opción dentro de la industria del Aluminio puede ser usada para proceder con el proyecto.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Luego de elegir la posible zona para la instalación y puesta en marcha de la planta de agua potable y hielo, se determinó el proceso que se realiza para el pretratamiento y tratamiento del agua, donde la misma será utilizada como bebida salubre y para la fabricación del hielo. El proceso se realiza de la siguiente manera:

1. **Recepción de agua:** La primera fase en el acondicionamiento del agua es la potabilización, la cual depende de la calidad del agua, que se determina en función de la fuente de donde se obtiene. Para efectos de la planta, el agua es suministrada por el sistema interconectado de la red de

Hidrobolívar, donde se recibe el agua cruda por medio de una tubería matriz de cuarenta y ocho pulgadas (48”), que en seguida pasa por una tubería de veinticuatro pulgadas (24”). Luego el agua se capta en tanques de polietileno o en su defecto de fibra de vidrio, los cuales se deben limpiar y sanitizar.

Inmediatamente el agua es depositada en un tanque, a través de una bomba y enviada a la sección de pretratamiento, es aquí donde se comienza con el proceso de clarificación, que es uno de los métodos más empleados de separación sólido – líquido, y se realiza mediante los procesos de coagulación, floculación y sedimentación, los cuales incrementan la eficiencia de separación. Estos procesos se realizan mediante un tanque de mezcla rápida (coagulación), de mezcla lenta (floculación) y sedimentador, luego se verifica el proceso y el agua pasa al proceso de filtración.

2. Filtración: Luego de lograrse la separación de sólido y líquido, el agua se suministra a los equipos de filtración mediante una bomba.

3. Suavizador: De la filtración se pasa al suavizador, el suavizador está cargado con zeolitas. Donde se efectúa un intercambio catiónico para convertir las sales en calcio y magnesio por sodio.

4. Depuración: Seguidamente se realiza el proceso de depuración, el cual se puede efectuar mediante el sistema de osmosis inversa, que permite retirar todas las sales restantes por medio de membranas cargadas con pulidores de intercambio catiónico.

5. Captación de agua purificada: El agua ya purificada se almacena en un tanque de polietileno. Este tanque está tapado para evitar la contaminación del agua.

6. **Bombeo final:** El agua purificada se bombea mediante un equipo hidroneumático a la lámpara de luz ultravioleta y luego a un filtro pulidor.
7. **Esterilización mediante luz ultravioleta:** Este proceso se realiza mediante un purificador de luz ultravioleta, el cual actúa como germicida, anula la vida de las bacterias, gérmenes, virus, algas y esporas que vienen en el agua. Los microorganismos no pueden proliferarse ya que mueren al contacto con la luz.
8. **Pulidor:** Se realiza mediante un filtro que detiene las impurezas pequeñas (sólidos hasta 5 micras). Después de este paso se puede tener un agua brillante, cristalina y realmente purificada.
9. **Lavado exterior:** De manera muy independiente se lleva a cabo el proceso de recepción, y lavado exterior de los botellones y termos, los cuales son lavados por medios mecánicos, jabón biodegradable y agua tratada.
10. **Lavado interior:** Después del lavado exterior, el botellón y el termo se lava interiormente mediante una solución sanitizante a presión y se enjuaga mediante agua tratada a presión.
11. **Destino del agua potable:** Luego de que se realiza la potabilización del agua, se dispone a la fabricación de hielo, en donde el agua purificada es conducida por medio de una tubería que sale del último filtro del proceso de potabilización del agua, y se divide en dos ramales, un ramal que va hacia las máquinas de fabricación de hielo, donde se espera 25 minutos para que se haga el hielo y 5 minutos para descarga, después se espera 5 minutos por embolsado se verifican las bolsas plásticas, se embolsa y se almacena en una cava congeladora y otro ramal donde el agua sale desinfectada y es transportada por una tubería a su destino de envasado y llenado de los botellones, los cuales, se debe de esperar ½ minuto en ser llenados cada uno y luego se verifican los botellones, se llenan y se les coloca una tapadera, se secan,

se almacenan y luego se realiza la distribución de agua potable y hielo a las zonas internas y externas de CVG VENALUM.

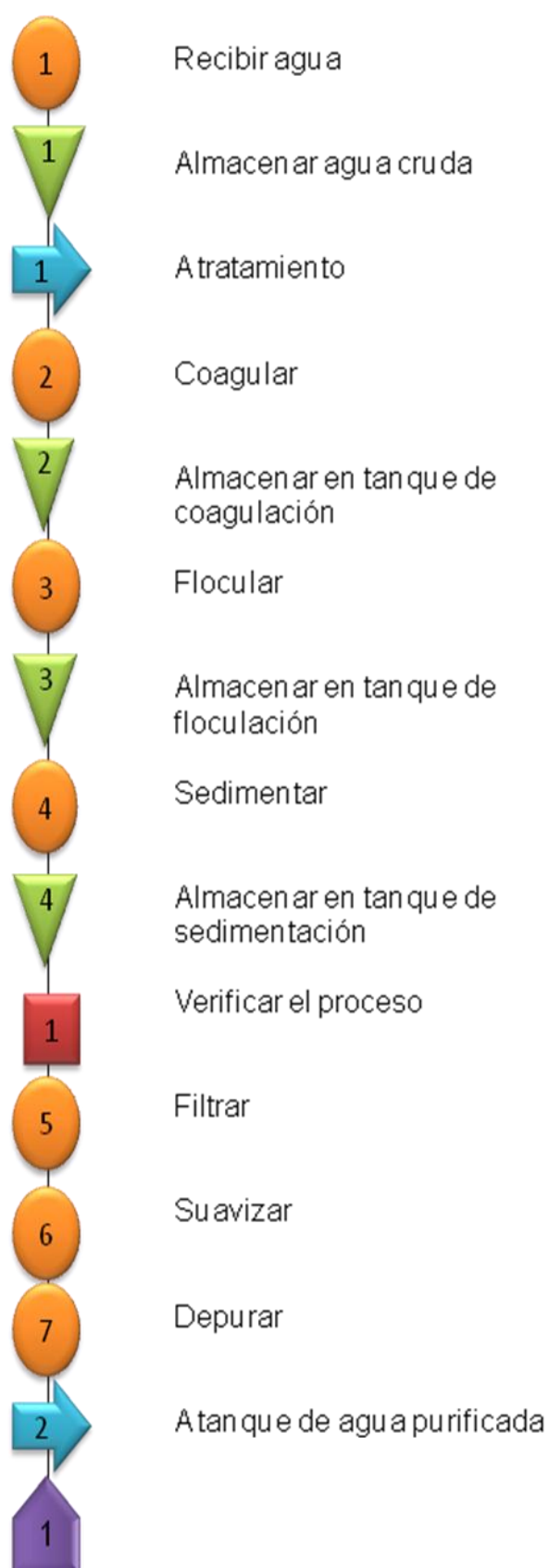
Finalmente se describe el proceso mediante un diagrama (Ver figura 9), el cual se estructura de la siguiente manera:

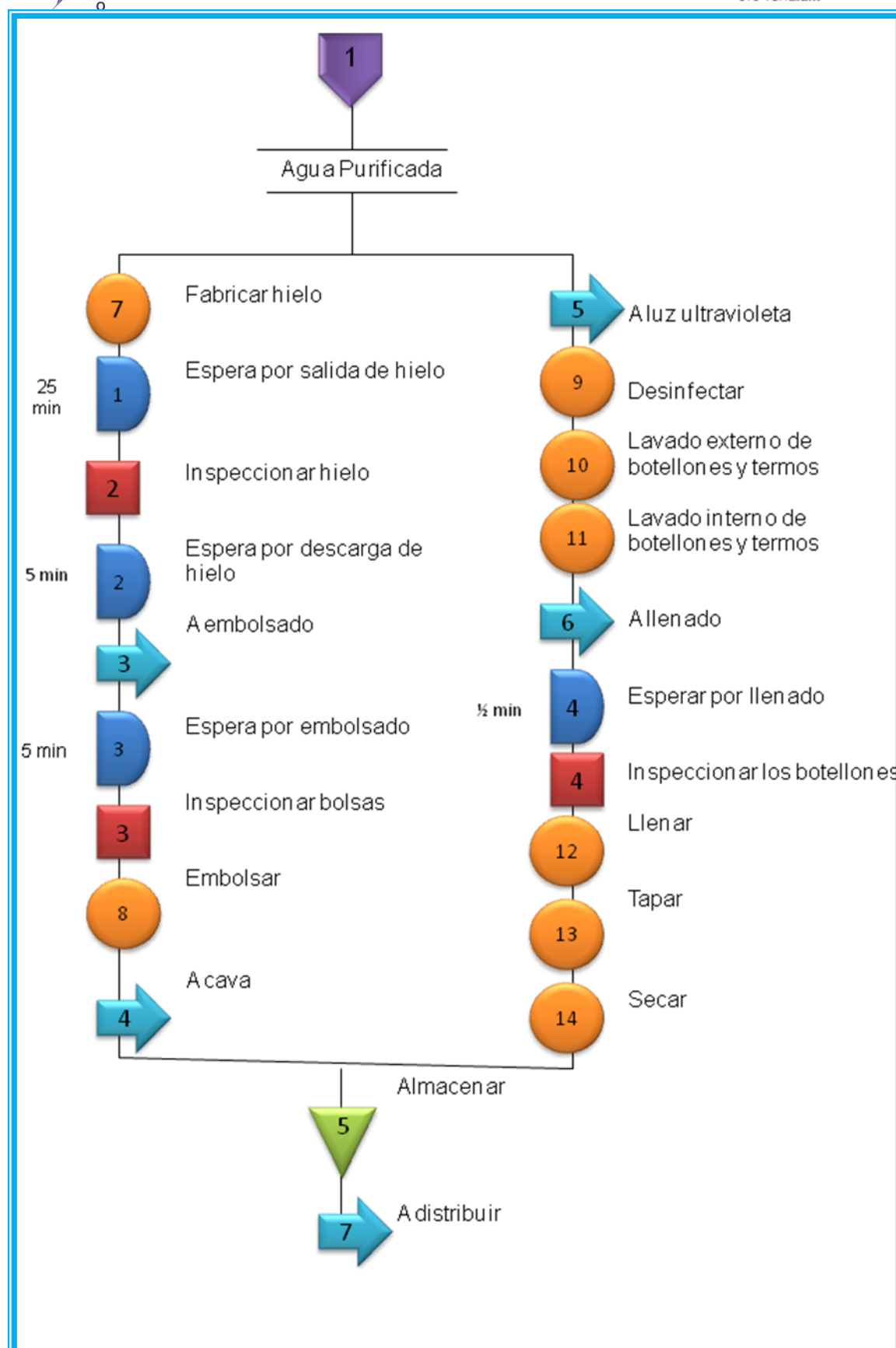
Diagrama de proceso

DIAGRAMA DEL PROCESO DE POTABILIZACIÓN DE AGUA Y FABRICACIÓN DE HIELO

- Proceso: **Potabilización de agua y fabricación de hielo.**
- Inicio: **Recepción de agua cruda**
- Fin: **Almacenamiento y Distribución de agua potable y hielo en las áreas internas y externas de CVG VENALUM.**
- Fecha: **13/02/2015**
- Seguimiento: **Al material**
- Método: **Actual**






Figura 9 Diagrama de proceso de la potabilización de agua potable y hielo
Fuente: Propia





Resumen

Tabla 14 Diagrama de proceso para la potabilización de agua y la fabricación de hielo

Operación	Cantidad	Tiempo	Distancia
	15		
	4		
	7		
	4	35,5 min	
	5		

TOTAL: 35

Fuente: Propia

Diagrama de forma del proceso

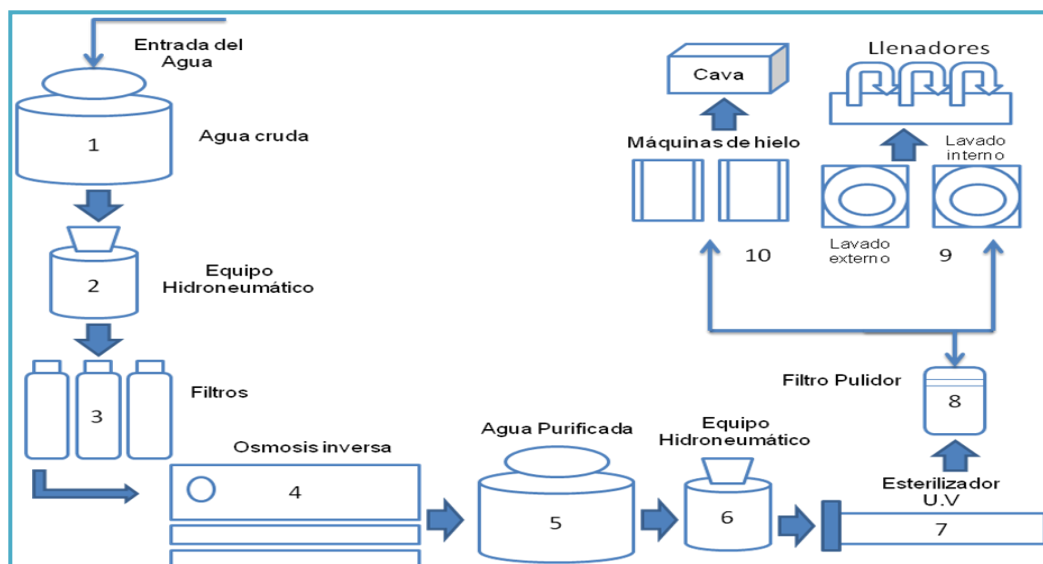


Figura 10 Diagrama de forma del proceso de potabilización de agua y fabricación de hielo

Fuente: Propia

Luego de determinar los pasos utilizados para la potabilización de agua y la fabricación del hielo, se debe de tomar en cuenta el proceso necesario en la empresa CVG VENALUM, en el cual se debe de evaluar los tipos de maquinarias y equipos que pueden ser utilizados en la implementación del proyecto, mediante la estimación de la demanda requerida.

ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE Y HIELO

La demanda del agua potable y hielo de CVG VENALUM, va incrementándose con el pasar de los tiempos, debido al crecimiento de la población dentro de las áreas industriales y en las áreas deportivas de la empresa, esto conlleva a que la empresa CVG VENALUM considere absorber el servicio y así poder abastecer a toda la comunidad que conforma esta industria del Aluminio, ya que la empresa quiere mantener una autonomía de sus servicios y no depender de terceros.

Para ello se determinó el consumo de agua potable y hielo, donde se establecieron los parámetros necesarios para estimar la demanda de agua potable que requiere la empresa y el polideportivo CVG VENALUM, cuyo consumo se describió en el capítulo anterior y se estructuró de la siguiente manera:

- Puntos de Distribución y Cantidad de Termos.
- Frecuencia de Llenado de los Puntos de Distribución.
- Consumo de Hielo en bolsas de 10 Kg.

Además es importante mencionar que para determinar el requerimiento y consumo de agua potable y hielo para instalar la maquinaria y los equipos necesarios para el tratamiento del agua y la fabricación de hielo se consideraron los siguientes aspectos:

Litros de agua potable para termos de 44 litros

Estos parámetros permitieron calcular el consumo diario de litros de agua potable, de la forma siguiente:

- a) Consumo de agua potable para los puntos que requieren ser llenados una vez al día

1 termo – 44 litros

30 termos – X

$$\frac{30 \text{ termos} * 44 \text{ litros}}{1 \text{ termo}} = 1320 \text{ litros} * 1 \text{ vez/día}$$

Consumo de agua (a)= 1320 litros por 1 vez al día

- b) Consumo de agua potable para los puntos que requieren ser llenados dos veces al día

1 termo – 44 litros

52 termos – X

$$\frac{52 \text{ termos} * 44 \text{ litros}}{1 \text{ termo}} = 2288 * 2 \text{ veces/Día}$$

Consumo de agua (b)= 4576 litros veces al día

- c) Consumo de agua potable para los puntos que requieren ser llenados tres veces al día

1 termo – 44 litros

76 termos – X

$$\frac{76 \text{ termos} * 44 \text{ litros}}{1 \text{ termo}} = 3344 \text{ litros} * 3 \text{ veces/día}$$

Consumo de agua (c)=10032 litros veces al día

Luego para determinar el total del consumo, se realizó la sumatoria de los resultados obteniendo entonces, el total de consumo de agua, el cual es igual a: $1320 + 4576 + 10032 = 15928$ litros al día y 477840 litros mensuales, los cuales equivalen a una capacidad de 478 m^3 .

Litros de agua tratada para la fabricación de hielo

Con respecto a la fabricación de hielo se describió en el capítulo anterior que el promedio del consumo de bolsas diarias de hielo es de 426, para determinar los litros de agua necesarios para su elaboración, se toma en cuenta lo siguiente:

La densidad del agua es de 1000 Kg/m^3

En donde 1 m^3 equivale a 1000 litros

Entonces: $1000 \text{ Kg} - 1 \text{ m}^3$

$4260 \text{ Kg} - X$

$$\frac{4260 \text{ Kg} * 1 \text{ m}^3}{1000 \text{ Kg}} = 4.26 \text{ m}^3$$

Luego:

$1 \text{ m}^3 - 1000 \text{ litros}$

$4.26 \text{ m}^3 - X$

El resultado es 4260 litros diarios y 37800 litros mensuales para la fabricación de hielos, los cuales equivalen a 38 m^3 de capacidad. No obstante el requerimiento de agua tratada es mayor, debido a que la maquinaria que se utiliza para la fabricación desprende una notable cantidad de agua que no puede ser reusada nuevamente.

Litros de agua potable para botellones de 19 litros

La cantidad de botellones que se pueden llenar, es de 1967,17 botellones mensuales aproximándolos a 1968 botellones que consume la empresa CVG VENALUM como mínimo. Estos botellones deben ser suministrados en las áreas administrativas de la empresa y además depositar una cantidad en el almacén para luego ser distribuidos. Esta cantidad se formuló de la siguiente manera:

1 botellón - 19 litros

1968 botellones – X

De esta forma se determinó que la cantidad requerida para llenar los botellones es de 37392 litros al mes, lo cual equivale a 37,392m³. Sumando todos los resultados, se obtiene un total de 553032 litros mensuales, los cuales equivalen a 553,032 m³ de capacidad (Ver tabla 15).

Resumen del consumo de agua

Tabla 15 Resumen del consumo de agua potable y hielo en litros al mes

	Litros/mes
Para termos de 44 litros	477840
Para sacos de hielo de 10 Kg	37800
Para botellones de 19 litros	37392
TOTAL	553032

Fuente: propia

Para determinar el estimado de la capacidad que tendrá la potabilizadora de agua, es necesario que la unidad de medida sea en botellones, es decir la cantidad de botellones que pueden ser llenados al día o al mes, en este caso se determinó de la siguiente forma (Ver tabla 16)

Tabla 16 Determinación de consumo de agua potable en botellones de agua al día

	Cantidad Bot/día	Factor de proporción agua/hielo	Cantidad Bot./día- Factor Proporción	Factor de Seguridad	Consumo total Bot/día
a) Consumo de botellones de agua/día =	65	NO APLICA	65	20%	78
c) Consumo Equiv.de 30 Termos 44 Litrosx 1 vez día	70	50%	35	20%	42
c) Consumo Equiv.de 56 Termos 44 Litrosx 2 veces al día	241	50%	120,5	20%	144,6
d) Consumo Equiv.de 76 Termos 44 Litrosx 3 veces al día	528	50%	264	20%	316,8
e) Consumo Equiv.Bolsas de Hielo 10 Kg/día	224,21	100%	224,21	100%	448,42
f) Otro Consumo Equiv.en Botellones de agua/día=	50	NO APLICA	50	20%	75
TOTAL:					1104,8211

Fuente: CVG VENALUM

La capacidad requerida para la instalación de la potabilizadora de agua y fabricación de hielo es de 1105 botellones al día y 33150 botellones al mes, tomando en cuenta los valores estimados anteriormente, donde se evaluó la cantidad de botellones al día por el consumo de litros de agua por termos de 44 litros, litros de agua para la fabricación de hielo y litros de agua para botellones de 19 litros, considerando un factor de seguridad y la proporción de agua y hielo para cada una de las condiciones mencionadas.

Además se consideró dentro del factor de seguridad, un factor de inventario del 1% y un factor de pérdida de 0.05%, lo cual arrojó como resultado 20995 litros o 20,995 m³ de agua.

CAPACIDAD REQUERIDA PARA LA INSTALACIÓN DE LA PLANTA

Las escalas posibles de producción se condicionan, mediante una estandarización de los niveles que requiere la capacidad de la planta, estos estándares se demuestran a través de la siguiente tabla (Ver tabla 17):

Tabla 17 Escalas posibles de producción

Tipo de empresa	Escala (Rango de producción)
Microempresa /Artesanal	Hasta 10000 botellones mensuales
Pequeña empresa	De 10000 a 90000 botellones mensuales
Mediana empresa	De 90000 a 150000 botellones mensuales
Gran empresa	Más de 150000 botellones

Fuente: internet

Mediante esta información se determinó que la capacidad de producción requerida para la instalación y puesta en marcha de la planta de agua potable y hielo en la empresa CVG VENALUM, puede operar con una escala de 10000 a 90000 botellones, es decir se puede consolidar como una pequeña empresa, ya que el requerimiento de la empresa es de 33150 botellones mensuales.

EVALUACIÓN DE LA TECNOLOGÍA

Para seleccionar la tecnología apropiada en la implementación de la planta de agua potable y hielo, se evaluó primeramente el requerimiento que se estima para la planta y los diferentes tratamientos del agua para que pueda ser una bebida salubre, además de ser utilizada para la fabricación de hielo. En este caso la primera etapa que se evaluó es la del tratamiento de agua, la cual se estructuró de la siguiente manera:

Primero se observó el tratamiento convencional mediante la figura 11 (Ver figura 11)

Tratamiento convencional



Figura 11 Tratamiento convencional del agua

Fuente: www.psa.es/.../documents/curso/dia_14/3.%20Teresa%20Leal

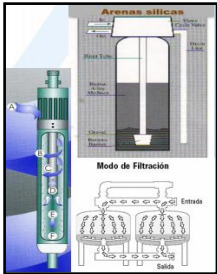
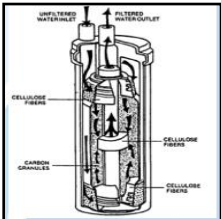
Es importante destacar que este es el primer proceso para el Pretratamiento del agua, para ello se requiere del siguiente material:



- Rejillas
- Mallas
- Desarenadores
- Desbastadores
- Cribas

Luego se indican las diferentes tecnologías que pueden utilizarse en el transcurso del proceso para el tratamiento de agua, para ser evaluadas, comparadas y así seleccionar los equipos y maquinarias dependiendo de los factores, las características y las necesidades demandadas.

Tipos de Filtración

Tabla 18 Tipos de filtros

Tipos de filtro	Características	Ventajas	Desventajas	Aplicación	Manejo	Costo	Limitantes
FILTRO DE ARENA 	(remueve partículas de densidad mayores a 2 g/cm ³)	<ul style="list-style-type: none"> Bajo costo Remueven hasta 90 % de los microorganismos presentes Operación y manejo sencillo 	<ul style="list-style-type: none"> Velocidades pequeñas Grandes áreas de operación No remueven material fino ni sustancias 	Sedimentos suspendidos, remoción media de bacterias y materia orgánica	Sencillo	Bajo de inversión y manejo Elevado de terreno	Remoción de 80-90% de bacterias y 60% de materia orgánica, requiere gran superficie
FILTROS DE TIERRAS DE DIATOMEAS 	remueve partículas de densidad mayor a 2 g/cm ³	<ul style="list-style-type: none"> Especial para bajos conteos bacterianos y poca turbiedad 	<ul style="list-style-type: none"> Velocidades pequeñas Trabajan a presión No remueven material fino Difícil mantenimiento de la capa de diatomeas 	Remoción de turbiedad y bacterias	Sencillo	Costo bajo de inversión y de manejo	Útiles en caso de poca turbiedad y bajos conteos bacterianos, no retiene materia orgánica

FILTROS EMPACADOS	Adición de reactivos/ floculación/sedimentación y filtración en una unidad	<ul style="list-style-type: none"> • Especial para remoción de turbiedad, color y coliformes • Compacto • Efectividad costo/beneficio • Facilidad de operación y uso 	<ul style="list-style-type: none"> • Si el influente varía, el operador debe cambiar las condiciones de operación • Requiere operadores capacitados 	Remoción de materia orgánica y bacterias		Sencillo	Costo bajo de inversión, costo medio de mantenimiento	Generación de residuos, continua renovación del filtro, no remueve bacterias ni nitrato
	Puede eliminar el cloro libre, cloramida, dióxido de cloro, fenoles, disolventes orgánicos, y pesticidas.	<ul style="list-style-type: none"> • Especial para remoción de mal olor, sabor o color • Remueve plaguicidas y compuestos orgánicos volátiles • Económicos • Fáciles de operar y mantener 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento frecuente • No se percibe la baja en eficiencia • No remueven bacterias, metales ni nitratos • Generan residuos que no son de fácil disposición 	Remoción de materia orgánica y bacterias		Sencillo	Costo bajo de inversión, costo medio de mantenimiento	Generación de residuos, continua renovación del filtro, no remueve bacterias ni nitrato
								

FILTRO BIRM



El BIRM es un medio filtrante granular utilizado para la reducción de hierro y/o manganeso en abastecimientos de agua. Birm Es el nombre comercial para un medio cubierto con dióxido de Manganese, que es capaz de actuar como oxidante y catalítico.

- Actúa como catalizador para realizar la reacción entre el oxígeno disuelto en agua y compuestos del hierro
- Larga vida del material con relativamente baja pérdida por fricción
- Cuando se utiliza BIRM para la remoción de hierro, es necesario que el agua: no contenga aceite, ni sulfuro de hidrógeno, la materia orgánica no debe exceder de 4-5ppm

Los costos de mano de obra son mínimos porque BIRM no requiere de productos químicos para su regeneración

FILTRO DE ZEOLITA (DESBARRADOR)







Ofrece un funcionamiento superior a los filtros de arena y carbón, con una calidad más pura y mayores tasas de rendimiento sin necesidad de altos requisitos de mantenimiento

Fuente: propia

Remoción específica

Tabla 19 Tipos de remociones



Tipos de Remociones	Características	Ventajas	Desventajas	Aplicación	Manejo	Costos	Limitantes
MICROFILTRACIÓN 	poro de 0.03 a 10 micrómetros	<ul style="list-style-type: none"> • Retiene moléculas de peso molecular mayor a 100,000 daltons • Presión baja (100 a 400 kPa) • Remueve arcilla, Giardia, algas y parte de bacterias 	<ul style="list-style-type: none"> • No retiene virus • Las membranas se descomponen • Desperdicio de agua por retrolavados 	Remoción de sólidos disueltos algunas especies bacteriana	Operación sencilla	Costo moderado de inversión y operación	Desperdicio de agua, descomposición de la membrana
NANOFILTRACIÓN 	poro menor a 0.001 micrómetros (Corte de peso molecular: 200-300)	<ul style="list-style-type: none"> • Retiene moléculas de peso molecular mayor a 1,000 daltons • Presión alta (600 a 1000 kPa) • Remueve todo tipo de bacterias, virus, quistes, material húmico y moléculas orgánicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Agua corrosiva • Las membranas se descomponen • Desperdicio de agua por retrolavados 	Remueve virus, bacterias y materia orgánica	Manejo sencillo, posible automatización	Altos costos de operación	Desperdicio de agua, descomposición de la membrana



ULTRAFILTRACIÓN 	Poro de 0.002 a 0.1 micrómetros (Corte de peso molecular: 1000-10,000)	<ul style="list-style-type: none"> • Retiene moléculas de peso molecular mayor a 10,000 daltons • Presión media (200 a 700 kPa) • Remueve todos los tipos de bacterias y casi todos los virus 	<ul style="list-style-type: none"> • No retiene todos los virus, ni sustancias húmicas • Las membranas se descomponen • Desperdicio de agua por retrolavados • Costo elevado 	Remueve virus, bacterias y materia orgánica	Manejo sencillo, posible automatización	Altos costos de operación	Desperdicio de agua, descomposición de la membrana
ÓSMOSIS INVERSA O HIPERFILTRACIÓN 	con poro menor a 0.001 micrómetro	<ul style="list-style-type: none"> • Retiene moléculas de peso molecular menor a 1,000 daltons • Presión alta (480 a 700 kPa) en función de la eficiencia • Remueve casi todas las sales disueltas 	<ul style="list-style-type: none"> • Altos costos de inversión y de operación • Las membranas se descomponen • Desperdicio de agua por retrolavados (25 a 50%) 	Remueve virus, bacterias, parásitos y materia orgánica e inorgánica	Automatizado	Costo muy elevado de inversión y operación	Desperdicio de agua, descomposición de la membrana, requiere manejo de salmuera

Fuente: Propia

Desinfección

Tabla 20 Tipos de desinfectantes

Desinfectantes	Ventajas	Desventajas	Manejo	Costo	Limitantes
<p>CLORO GAS, HIPOCLORITO DE SODIO O DE CALCIO</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Germicida potente • Calidad residual • Control de otros olores y sabores • Control de crecimiento biológico • Control químico 	<ul style="list-style-type: none"> • Genera subproductos tóxicos • Imparte olor y sabor al agua • Es peligroso por su reactividad 	<p>Sencillo con medidas adicionales de seguridad</p>	<p>Costo bajo de inversión y medio de mantenimiento</p>	<p>Generación de subproductos</p>
<p>CLORAMINA (CLORO + AMONIACO)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Germicida efectivo • Calidad residual • Control de recrecimiento biológico 	<ul style="list-style-type: none"> • Menor efectividad que el cloro • Pueden generarse sustancias que impartan olor y sabor desagradables al agua • Es peligroso por su reactividad 	<p>Sencillo con medidas adicionales de seguridad</p>	<p>Costo medio de inversión y de mantenimiento</p>	<p>Poder desinfectante limitado</p>

<p>OZONO (A PARTIR DE AIRE O A PARTIR DE OXÍGENO)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Dosis y tiempos de contacto muy bajos (300-3000 más rápido que cloro) • No genera trihalometanos, a menos que haya bromo en el agua 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin cualidad residual • Generación in situ • Debe ser usado de inmediato • Caros en operación • Técnicamente complejos 	<p>Manejo complejo</p>	<p>Costo elevado de operación</p>	<p>Escaso poder residual</p>
<p>LUZ ULTRAVIOLETA (A TRAVÉS DE LÁMPARAS)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Operación y mantenimiento sencillos • No genera residuos tóxicos o subproductos en el agua 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin cualidad residual • No inactiva protozoarios • Desinfección limitada en presencia de color, turbiedad o sólidos suspendidos • Recrecimiento bacteriano si no hay destrucción de material genético 	<p>Operación y mantenimiento sencillo</p>	<p>Costo medio de inversión y de operación</p>	<p>No previene recrecimiento, no genera poder residual</p>

Fuente: Propia

Tabla 21 Llenadoras de botellones de 19 litros

TIPOS DE LLENADORAS	DESCRIPCIÓN
MANUALES	<ul style="list-style-type: none"> • Desde 1 hasta 4 picos de llenado • Construidas en Acero Inoxidable • Bomba de Acero Inoxidable • Llaves de Acero Inoxidable tipo paso rápido • Taponadora Semiautomática o Manual • Túnel de Calor
SEMI-AUTOMÁTICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Desde 1 hasta 4 picos de llenado • Bomba de Acero Inoxidable • Llenado Automático Programable por tiempo ajustable • Taponadora Semiautomática o Manual • Túnel de Calor
TOTALMENTE AUTOMÁTICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Desde 1 hasta 6 picos de llenado • Bomba de Acero Inoxidable • Llenado Automático Programable por tiempo ajustable • Taponadora Automática • Túnel de Calor

Fuente: www.megazon.com

Después de realizar la evaluación de la tecnología que se utiliza para el tratamiento de agua, donde se tomaron en cuenta los parámetros y la calidad del agua en la empresa CVG VENALUM se evidencia en las tablas sombreadas de azul los equipos y maquinarias que pueden utilizarse en el proceso de tratamiento de agua. Luego se dispone a evaluar los procesos que se utilizan para la fabricación de hielo. Es importante destacar que la tecnología mencionada anteriormente solo está en función de los equipos principales, para la selección se consideraran todos los equipos, maquinarias y materiales a utilizar.

FABRICACIÓN DE HIELO EN CUBITOS O CILÍNDRICOS

El hielo en cubitos o cilíndricos (También denominado hielo en tubo) se forma en la superficie interna de unos tubos verticales y tiene la forma de pequeños cilindros huecos de unos 50 x 50 mm, con paredes de 10 a 12 mm de espesor. La disposición de una planta de hielo en cilíndrico es semejante a la de un condensador acorazado y tubular, con agua dentro de los tubos y el refrigerante afuera, en el espacio circundante. La máquina funciona automáticamente según un ciclo de tiempo y los tubos de hielo se desprenden mediante un proceso de desescarchado con gas caliente. A medida que el hielo sale del tubo, una cuchilla lo corta en trozos de la longitud adecuada, dependiendo del ajuste y dimensiones de la máquina, para mejor entendimiento del proceso se debe observar la figura 12 (Ver figura 12). Para efectos de la producción se requiere de dos máquinas de hielo de aproximadamente 3,5 – 4 toneladas.

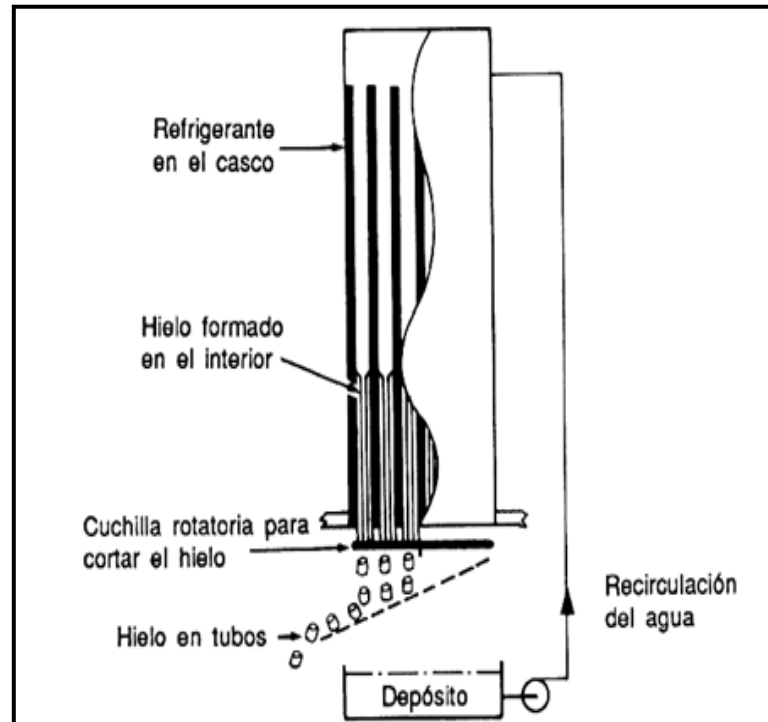


Figura 12 Máquina de hacer hielos en tubo
Fuente: internet

SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

Luego de realizar la evaluación de la tecnología, mediante las características propias, las ventajas, desventajas, aplicaciones, manejo, costos y limitantes, se seleccionó la más apropiada para ajustarla a las necesidades y en la implementación de la planta de agua potable y hielo respectivamente. La tecnología se eligió de manera que fuese óptimo el pretratamiento y tratamiento del agua, para el consumo humano y para la fabricación de hielo, considerando los parámetros señalados en los análisis realizados. Es importante resaltar que la maquinaria y los equipos de tratamiento de agua potable y fabricación de hielo son unidades paquetes, es decir son plantas prefabricadas con simple ensamblaje en el lugar. Vale destacar, que se cotizó a una serie de empresas especializadas para solicitar el presupuesto de la maquinaria y equipos requeridos, cuyas empresas son las siguientes (Ver tabla 22):

Tabla 22 Empresas propuestas para la cotización de la potabilización de agua y fabricación de hielo

EMPRESAS	DIRECCIÓN	CONTACTO
Corporación Tecnosalud (Intiozon)	AV BOLÍVAR NORTE C.C VIÑEDO PLAZA 2DO NIVEL LOCALES 11 Y 12 VALENCIA EDO CARABOBO VENEZUELA, Valencia, Carabobo	Telf.: 0241/8241754 0241/8245618 Fax:0241/8245772 Cel.: 0426/8402226
Mega Ozon (Ingeniería del ozono)	Avenida 102 Montes de Oca, entre la calle Independencia y Rondón, Local N° 10 (al lado de la Librería Cervantes) Edo. Carabobo, Valencia. CP: 2001	Telf.: 0241 - 4149349 / 0241 - 8582443
Aguamarket	Empresa Latinoamericana	www.aguamarket.com
Global water technologies	Calle Emilio P. Campa 155 Ciudad de México Distrito Federal 09140 México	En D.F. (00) (52) (55) 31833142 / 31833143 / 21606083 / 21606053 en Guadalajara (00) (52).(33).36.19.09.16 / 14.04.02.40 / 14.04.02.41
Disipadores de Calor Dical. C.A	Av. Bolívar Oeste #79, sector los Colorados Villa de Cura - Edo. Aragua - Venezuela.	Tele/Fax + 58 (0244) 386.11.69 - 386.62.23 Móvil Celular: + 58 (0414) 5980407
Inversiones Josbas	Calle La Estación N° 06, Casco Centro San Mateo, Edo. Aragua	Telf.: 0244/5118265
Tecnonorte	Calle 9 entre 4 y 5. Edificio Edinurbi, piso 1, La Urbina, Caracas 1070-A. Apartado de correos 75233, Venezuela.	Telf.: +58-(0)212- 2416433 / +58-(0)212- 2416003 Fax: +58- (0)212-2417027

Fuente: Internet

Leyenda:

Empresas para tratamiento de agua potable



Empresas fabricantes de Máquinas de hielo





Tecnología para el tratamiento de agua


Luego de seleccionar la tecnología, se evaluaron los costos de las empresas que se cotizaron, para elegir la opción más apropiada. En este caso las opciones son de las máquinas y equipos principales para el tratamiento de agua, las cuales son las siguientes (Ver tabla 23, 24 y 25):




Opción 1

Tabla 23 Máquinas y equipos principales para el tratamiento de agua

Nombre de la máquina/equipo	Características	Cant.	Precio (Bs)	Dimensiones
Hidroneumático 	Hidroneumático 80 GALONES - Pulmón en Acero inoxidable o Pulmón de Poly Glass (Well Mate). - Base para bomba. - Bomba 1 1/2 HP Sanitaria en acero inoxidable. - Accesorios de instalación (Presostato, Manómetro, cargador de aire). - Ensamblado listo para instalar.	01	150.000.00	<ul style="list-style-type: none"> • C11012F • 11/2 HP • 3/60/230-460V • Cuerpo de Hierro • 1750 RPM

<p>Filtro de zeolita (Desbarrador)</p> 	<p>Ofrece un funcionamiento superior a los filtros de arena y carbón, con una calidad más pura y mayores tasas de rendimiento sin necesidad de altos requisitos de mantenimiento</p>	<p>01 350 .000.00</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Diámetro:</i> 0.45 cm = 18" pulgadas • <i>Altura:</i> 1.62m = 65" pulgadas • <i>Altura Total:</i> 2.35 m = 94" pulgadas • <i>Diámetro de Válvula Fleck Manual:</i> 2" NPT • <i>Cuello del tanque</i> = 4" • <i>Material Filtrante:</i> 1 pie cubico de Gravilla / 5 pie cúbico de zeolita (Marcas: Turbidex, Ag Plus, Micro X)
<p>Filtro de carbón activado</p> 	<p>Tienen una amplia gama de aplicaciones en la remoción de olores, sabor, cloro, componentes de Trihalometanos, contaminantes orgánicos, pesticidas y herbicidas, clarificación de jarabes de azúcar, purificación de glicerina.</p>	<p>350.000.00</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Diámetro:</i> 0.45 cm = 18" pulgadas • <i>Altura:</i> 1.62m = 65" pulgadas • <i>Altura Total:</i> 1.82 m = 93" pulgadas • <i>Diámetro de Válvula Fleck Manual:</i> 1" NPT • <i>Cuello del tanque</i> = 4" • <i>Material Filtrante:</i> 1 pie cubico

				de Gravilla / 6 pie cúbico De Carbón Activado: alta pureza (Marcas: Jacobi, Calgon, Norit).
	FILTRO	01	450 .000.00	
Suavizador (filtro de resina catiónica)	MULTIMEDIA SUAVIZADOR MENOR DUREZA MAYOR CAUDAL DUREZA ENTRE 300 A 500 PPM CAUDAL: 300 L/H (79.25 GALONES/ HORA) DUREZA MENOR A 300 PPM CAUDAL: 500 L/H (132.9 GALONES/ HORA)			<ul style="list-style-type: none"> • <i>Diámetro: 0.45 cm = 18" pulgadas</i> • <i>Altura: 1.62m = 65" pulgadas</i> • <i>Altura Total: 1.82 m = 73" pulgadas</i> • <i>Diámetro de Válvula Fleck Automático a 1.5" NPT</i> • <i>Cuello del tanque = 4"</i> • <i>Material Filtrante. 1 pie cubico Gravilla /6 pie cubico de Resina Catiónica (Purolite ,Rewart y Resintec)</i>
				<i>Tanque de salmuera con flotador y sal industrial</i>

<p>Bomba de recirculación</p> 	<p>Esta permite el constante movimiento de las aguas tratadas dentro de los tanques</p>	<p>01</p>	<p>120 .000.00</p>	<p>BOMBA DE RECIRCULACIÓN 1,5 HP (FLOTEC)</p>
<p>Filtros Pulidores</p> 	<p>TRIPLEX 20" 1 ½" NPT BIG BLUE Incluye: - Filtro triplex jumbo 20" con brakers - Elementos filtrante celulosa 20" de 5 mc - Elementos filtrante celulosa 20" de 1 mc - Elemento filtrante carbón block 20"</p>		<p>45.000.00</p>	
<p>Purificador ultravioleta</p> 	<p>Purificador Ultravioleta 42 GPM La desinfección del agua por ultravioleta es un proceso físico, que no altera la composición químico, ni olor ni sabor de agua. La desinfección por ultravioleta usa la luz como fuente encerrada en un estuche protector, montado de manera que, cuando pasa el flujo de agua a través del estuche, los rayos ultravioleta son emitidos y absorbidos dentro del compartimiento. Cuando la energía ultravioleta es absorbida por el mecanismo reproductor de las bacterias y virus, el material genético (ADN/ARN) es modificado, de</p>	<p>01</p>	<p>150 .000.00</p>	<p>Marca Hidrotec Modelo UV-25W Material de construcción CUERPO de acero inoxidable pulido espejo Tipo 304 densidad. Presión máxima de operación 5 kg/cm2. Conexiones Flange volante DIN de 4 polos 2 de cada lado. Sujeción de la lámpara Sistema abrazaderas omega de 2"</p>

manera que no puede reproducirse. Los microorganismos se consideran muertos y el riesgo de contraer una enfermedad, es eliminado.

Llenadora de
botellones

Llenadora y lavadora
Manual de 3 tomas

01

350.000.00




Total

1.965.000

Fuente: propia

El monto total para la primera opción es de **1.965.000 Bs** sin incluir el sistema de Osmosis Inversa, el cual es considerado un elemento importante para la filtración y purificación del agua, debido a que elimina en su totalidad o casi, nitratos, pesticidas, bacterias, virus, microbios, amianto, herbicidas, cal, mercurio, plomo y otros metales pesados, así como todo lo que está disuelto. La membrana ósmosis inversa permite el mayor filtrado; ningún otro filtro llega hasta este nivel, por tanto es necesario que se considere dentro de la tecnología requerida. Las características y precio estimado se evidencian en la siguiente tabla (Ver tabla 24)

Tabla 24 Sistema de Osmosis Inversa

Sistema Osmosis inversa		
	Osmosis Inversa 6000 GPD	1.950.000, 00
	<p>La ósmosis inversa puede ser considerada como el grado más avanzado de filtración que se ha inventado para la purificación del agua y sin añadirle ninguna sustancia química</p>	<p>Membranas TFC UPL Baja Presión Portamembranas de acero inoxidable Válvula solenoide entra de bronce Medidores de flujo de producto y desecho Manómetro liquido Bomba Multipasos Prefiltro de cinco micras Válvulas de aguja para desecho y recirculación Mangueras Liquid Tigh para alambrado Tubería de alta presión Caja de Control de fibra de vidrio Medidor Cont. TDS</p>

Fuente: Propia

El monto total de la tecnología para el tratamiento de agua incluyendo el sistema de osmosis inversa es de **3.915.000 Bs**

Opción 2

Tabla 25 Equipos y maquinarias para el tratamiento de agua potable

Nombre de la Máquina/equipo	Cantidad
Filtros en acero inoxidable (carbón activado, arena, piedra y arena Extrafina)	4
Filtros pequeños y lámparas UV	2
Hidroneumático de 120 galones	1
Subtotal	4.200.000, 00 Bs
IVA	504.000,00 Bs
Total	4.704.000,00 Bs

Fuente: Inversiones Josbas C.A

Realizando la comparación de la estimación de precios, la opción más apropiada es el número uno (1), debido a que los equipos se adecuan

mejor a las necesidades de la empresa CVG VENALUM, además de que es menor el costo de inversión.

Tecnología para la fabricación de hielo

Después de seleccionar la tecnología para el tratamiento de agua potable, se dispuso a elegir las máquinas de fabricación de hielo, las opciones se indican en las siguientes tablas (Ver tablas 26, 27, 28 y 29)

Opción 1

Tabla 26 Datos Técnicos de la planta fabricante de hielo en cilindros de 1 1/2

Modelo	FRH – 3.5 Ton.
Capacidad según Temp.	100% Aprox.
Descargas al día	48 oper. Aprox.
Tiempo c/descarga	35 min
Kgrs. Hielo por día	3500 Kg
Tipo de refriger.	F- 22
Diámetro del hielo	1 1/2

Fuente: Dical C.A.

Tabla 27 Equipos principales de la fábrica de hielo

EQUIPOS	CARACTERÍSTICAS
COMPRESOR	Marca MYCOM, modelo 2K, montado en base estructural, con válvulas selenoide para control de capacidad, con manómetros para alta y baja presión de aceite, presostato para la protección de los mismos.
CONDENSADOR	Por aire forzado con capacidad de 16ton de ref. Diseñado para ser expuesto a la intemperie, con aspas para 1800 cfm, y motores independientes para cada aspa.
CILINDRO FABRICADOR DE HIELO	Fabricado en carcasa externa de acero al carbono para alta presión, con tubos

	internos de acero inoxidable de 1 ½" de diámetro x 2 mts. De alto sin costura, incluye nivelador de líquido, válvulas solenoides.
CORTADORA DE HIELO	En acero inoxidable, del tipo 304, con discos reversibles en acero inoxidable y motor reductor incorporado, con bomba para la circulación de agua fría.
TANQUE ACUMULADOR DE GAS LÍQUIDO	Fabricado en acero al carbono de ½" de espesor con visor de líquido, válvulas de seguridad y servicio, manómetros, todo con prueba hidrostática de 600 psi.
TABLERO ELÉCTRICO	Caja blindada con luces piloto de señalamiento para cada función o falla, relé protector de falla de fase y control electrónico para cada función.
TANQUE SEPARADOR DE GAS LÍQUIDO	Fabricado en acero al carbono de 12" de diámetro x 60 cm de alto con retorno de aceite.
Costo Máquina de hielo: COSTO FHR Bs 13.557.453,64 IVA (12%) Bs 1.626.894,44 COSTO TOTAL 15.184.348,08 Bs	

Como se explicó anteriormente, se requiere para la producción de hielo dos (2) Máquinas respectivamente, es decir que el costo total es de **30.368.696,16 Bs.**

Opción 2

Tabla 28 Datos Técnicos de máquina de hielo en cilindros de 1 1/2

Especificaciones Técnicas
Fabricador de hielo cilíndrico de 1 1/2
Capacidad: 4.000 kgr. 600 bolsas de 6,5 k c/u cada 24 horas
Compresor semi-sellado.
Motor de 30 HP
Bomba de agua de 1 HP
Motoreductor cortador de 1,5 hp
Tres motores ventilador de 1/2 hp c/u
Tres válvulas selenoides
Tablero eléctrico, breakers contactores, relé, temporizadores, Supervisor de voltaje
Especificación de la tolva: TOLVA EN ACERO INOXIDABLE SEMIAUTOMATICA PARA 40 BOLSAS 260KG DE HIELO

Fuente: Inversiones Josbas C.A

Tabla 29 Máquina de Fabricación de hielo cilíndrico de 1 1/2"

Máquinas de hielo	
Capacidad: 4.000 kgr. 600 bolsas de 6,5 k c/u cada 24 horas	
• Subtotal.....	14.000.000,00 Bs
• IVA	1.680.400,00 Bs
• Total.....	15.680.000,00 Bs
Tolva en acero inoxidable semiautomática	
Capacidad: 40 bolsas 260kg de hielo	
• Subtotal.....	500.000,00 Bs
• IVA	60.000,00 Bs
• Total.....	560.000, 00. Bs
MONTO TOTAL:	16.240.000 Bs

Fuente: Inversiones Josbas C.A

El monto total del presupuesto estimado para dos (2) máquinas fabricadoras de hielo es de **16.240.000 Bs.**

Comparando las dos opciones, se puede evidenciar que la opción número dos (2) es la más apropiada para la instalación y puesta en marcha de la planta de fabricación de hielo, debido a que esta tecnología es la que más se adecua a las necesidades de la empresa CVG VENALUM.

Costo total de la tecnología

La elección de la tecnología se resumió en la siguiente tabla (Ver tabla 30):

Tabla 30 Costo total tecnología de planta de tratamiento de agua y fabricación de hielo

MÁQUINAS Y EQUIPOS DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (SIN SISTEMA DE OSMOSIS INVERSA)	1.965.000 BS
Máquinas para la fabricación de hielo	16.240.000 Bs
TOTAL (Sin sistema de osmosis inversa)	18.205.000 Bs
Adicional sistema de osmosis inversa	1.950.000 Bs
MONTO TOTAL	20.155.000 Bs

Fuente: Propia

El monto total estimado de la tecnología, considerando el sistema de osmosis inversa es de **20.155.000 Bs**

Materiales, equipos e insumos para la producción

Luego de elegir la tecnología necesaria para la planta de agua potable y hielo, se evaluaron los costos de materiales e insumos para la planta (Ver tabla 31):

Tabla 31 Materiales e insumos para la planta de agua potable y hielo

Materiales	Unidad	Cantidad	Precio (Bs)	Monto total (Bs)
Botellones de 19 litros	C/U	2400	415,00	996000,00
Termos de 44 litros	C/U	240	2650,00	636000,00
Válvulas	C/U	720	40,00	28800,00
Vasos cónicos	Caja	5	1300,00	6500,00

Bolsas plásticas	C/U	856	28,00	23856,00
Amarres para bolsas plásticas	C/U	5000	2200,00	2200,00
Zeolita natural 97%	Kg	25	1152,00	1152,00
Cartuchos Filtrantes	Par	2	850,00	850,00
Lavandina o hipoclorito de sodio	Kg	25	11000,00	11000,00
Tapas para botellones	C/U	2400	4,00	9600,00
Precintos de seguridad para botellones	C/U	2400	3,00	7200,00
Refrigerante F-22	Kg	15	1600,00	24000,00
Detergente	Sacos	4 de 20 Kg	1840,00	7360,00
Desengrasante	C/U	10	400,00	4000,00
Esponjas	C/U	50	77,00	3850,00
Cepillos	C/U	50	100,00	5000,00
Ozono Industrial 6 gramos por hora	Gramos	1	130000,00	130000,00
Tanque doble capa de 2.000 a 2.500 litros	C/U	5	18000,00	90000,00
Carretilla para botellones de 19 litros	C/U	4	1000,00	4000,00
Carretilla de carga	C/U	2	8450,00	16900,00
TOTAL				2.008.268

Fuente: propia

Transportes de distribución

Para la empresa CVG VENALUM es recomendable que los transportes de distribución sean alquilados, debido a que así la empresa no se hace responsable de los costos de mantenimiento. Es importante destacar que el alquiler del vehículo incluye al operador (el chofer), es decir que este no será incluido para determinar el salario de la mano de obra requerida.

Tabla 32 Alquiler de Transportes

Tipo de transporte	Cantidad	Precio de alquiler Bs/año	Precio Total Bs
Camión 350 con cava de fibra de vidrio	2	5.475.000,00	10.950.000
Camión con casillero tipo colmena para botellones de 19 litros	1	4.380.000,00	4.380.000,00
Montacargas	1	11.096.000,00	11.096.000,00
Total			26.426.000

Fuente: propia

Los costos de alquiler por día u hora son los siguientes:

- Camión Cava 350: 15000 bs/día
- Camión Cava 350 colmena: 12000 bs/día
- Montacargas: 3800 bs/hr

INFRAESTRUCTURA

El valor estimado de la infraestructura, la cual incluye bienhechurías y terreno, se realizó mediante la multiplicación de los metros cuadrados de la distribución de las áreas y el costo en bolívares por cada metro cuadrado. Es decir: $438.61 \text{ m}^2 * 50.000 \text{ Bs/m}^2$, lo cual da como resultado un total de 21.930.500 Bs.

DISPONIBILIDAD Y COSTOS DEL AGUA

De acuerdo con la facturación y el consumo de metros cúbicos (m^3) de agua se determinó la disponibilidad y los costos de agua que requiere la planta de agua potable y hielo en la empresa CVG VENALUM, la cual se calculó de la siguiente manera:

- Se consideró que la producción de la planta es de 1105 botellones al día, entonces:

1 botellón – 19 litros

1105 botellones – X

Esto da como resultado: 20995 litros, los cuales llevados a m³ da un total de 20.9 m³.

Luego para calcular el costo de la materia prima se multiplica la producción al día de los botellones con la cantidad de m³ de cada botellón y el costo de m³ de agua que llega a la empresa CVG VENALUM, es decir:

$$(20.9 \text{ m}^3 \cdot 0.019 \text{ m}^3) \cdot 2,73 \text{ bs/ m}^3$$

El resultado obtenido es el siguiente: 1,08 Bs/Día, es decir 395,69 Bs/año.

DISPONIBILIDAD Y COSTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

En el lugar donde se situará la planta de agua potable y hielo existe suficiente capacidad de energía eléctrica. La empresa distribuidora de la energía eléctrica garantiza el suministro a las tarifas aplicadas al sector industrial y se adapta a las necesidades de la empresa CVG VENALUM. La planta cuenta con suficiente capacidad en sus transformadores para sus requerimientos de energía.

MANTENIMIENTO Y DEPRECIACIÓN

La depreciación se refiere al cargo contable periódico que es necesario realizar con el propósito de establecer una reserva que permita reponer el valor del equipo. En rigor, la reserva se constituye de conformidad con la pérdida de valor del equipo a consecuencia de su desgaste u obsolescencia. La depreciación se estima conforme a criterios contables o al desgaste real. Se estimó la depreciación Línea Recta (LR), de la siguiente manera:

$$Dt = \frac{P - Vs}{n}$$

Donde:

D_t = Cargo por depreciación en el año t .

P = Costo inicial o valor de adquisición del activo por depreciar.

V_s = Valor de salvamento o valor de venta estimado del activo al final de su vida útil.

n = Vida útil del activo o vida depreciable.

Se estimó una vida útil o vida depreciable de 15 años, lo cual dio un total de 4.961.060 Bs y se consideró un mantenimiento del 10% de la depreciación, que arrojó un total de 496.106 Bs. (Ver tabla 33)

Tabla 33 Determinación de los costos de mantenimiento y depreciación de maquinarias y equipos

COSTOS DE MANTENIMIENTO	
Maquinarias/equipos	Precio
Hidroneumático	150000
Filtro de Zeolita	350000
Filtro de carbón activado	350000
Suavizador	450000
Bomba de recirculación	120000
Filtros pulidores	45000
Purificador Ultravioleta	150000
Sistema Osmosis Inversa	1950000
Llenadora de botellones	350000
Maquina de hielo mas tolva	16240000
Termos de 44 litros	636000
Válvulas	288000
Botellones de 19 litros	996000
Tanque doble tanque	90000
Carretilla para botellones de 19 litros	4000
Carretilla de carga	16900
Cava cuarto de congelación	2100000
Casillero de colmena para botellones	130000
Total	24.415.900
Depreciación	1.627.726,667
Mantenimiento	162.772,6667

Fuente: Propia

Sin embargo, el aumento de la vida útil esperada de los paquetes de máquinas permite amortizar su costo original durante períodos más largos y disminuye su tasa de obsolescencia, lo que hace más atractiva su compra y su futuro en la industria es más prometedor.

ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL

Posteriormente de evaluar y seleccionar la maquinaria, los equipos y materiales, se dispone a seleccionar la mano de obra requerida, la cual fue escogida por las actividades que demanda la planta y la responsabilidad que debe ejercer el personal. Vale decir que la empresa está planeada para laborar en el horario administrativo de un solo turno de 8 horas de lunes a viernes y tres turnos de trabajo de lunes a domingo respectivamente, los cuales se conformaron de la siguiente manera (Ver figura 13):

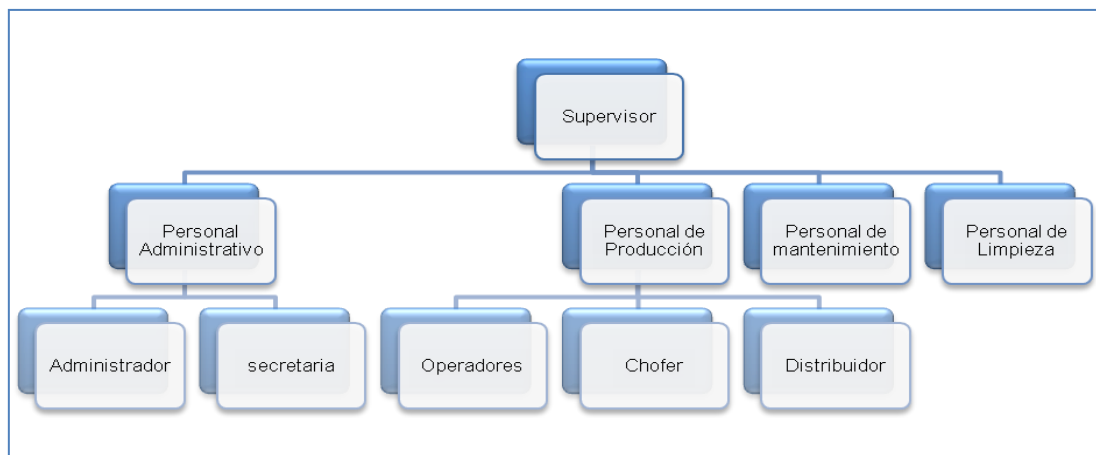


Figura 13 Organigrama del personal
Fuente: Propia

MANO DE OBRA

Tabla 34 Personal de la planta de agua potable y hielo

Clasificación del personal	Cantidad	Especialización o Nivel académico	Sueldo y salario Bs/mes
Supervisor	1	Licenciado o Ingeniero	25400,00
Operador	4	Técnico Superior	19000,00
Distribuidor	3	Bachiller	14000,00

Personal de Limpieza	2	Bachiller	12000,00
Personal de mantenimiento	2	Bachiller o Técnico medio	12000,00
Administrador	1	Licenciado en administración	20000,00
Secretaria	1	Técnico en secretariado	15000,00
TOTAL	15		117.400,00 Bs/mes 42.851.000,00 Bs/año

Fuente: Propia

Materiales e insumos para el personal

Los materiales e insumos que requiere el personal son los siguientes:
(Ver tabla 35)

Tabla 35 Material e insumos para el personal

Materiales	Unid	Cant.	Precio Unitario	Monto Bs
Pantalón Blue Jean	Unid	26	703,36	18.287,36
Camisa Azul Manga Larga	Unid	30	510,51	15.315,38
Casco de seguridad	Unid	5	461,08	2.305,40
Botas de Seguridad	Par	15	1.383,74	20.756,18
Botas caña larga plásticas	Par	7	1.234,32	8640,24
Protector respiratorio blanco	Unid	626	41,30	25853,8
Costo de Materiales				91.158,36

Fuente: CVG VENALUM

El total del personal que se requiere en la planta de tratamiento de agua potable y la fabricación de hielo es de 15 personas, donde el personal está estructurado por un (1) supervisor, cuatro (4) operadores, tres (3) distribuidores o ayudantes de los choferes para suministrar el servicio en las áreas internas y externas de la empresa CVG VENALUM, dos (2) personas de limpieza, dos (2) personas para el mantenimiento de la maquinaria y equipos, un (1) administrador y una (1) secretaria, donde es importante resaltar que no se considera los choferes, debido a que el alquiler de los transportes de distribución incluyen el costo de los operarios. Los periodos laborales son dos, uno que está conformado por un turno de ocho (8) horas de lunes a viernes y otro de dos turnos de lunes a domingo.

En vista de todos los conceptos formulados mediante el proyecto, se realizaron los costos estimados de la inversión inicial y los costos de mantenimiento y operación, los cuales se resumen de la siguiente manera (Ver tabla 36 y 37)

Resumen de costos estimados de inversión inicial

Tabla 36 Resumen de costos estimados de inversión inicial

Concepto	Costo total Bs
Infraestructura	21.930.500,00
Tecnología	20.155.000,00
Cava cuarto de congelación	210.000,00
Casilleros o colmenas para botellones	130.000,00
TOTAL	42.295.500,00

Fuente: Propia

Resumen costos de Mantenimiento y operación

Tabla 37 Resumen de costos de mantenimiento y producción

RESUMEN DE COSTOS DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN	
Materiales, equipos e insumos	2008268
Mano de obra	42851000
Materiales e insumos para el personal	91158,2
Mantenimiento	162772,6667
Disponibilidad y costos del agua	395,69
TOTAL	45113594,557

Fuente: Propia

Vale destacar que dentro de los rubros de inversión no se considera el capital de trabajo necesario, que dependerá del nivel de operaciones previsto para la empresa.

ANÁLISIS FODA

Factores Internos

Fortalezas:

Si la empresa CVG VENALUM, dispone de una planta potabilizadora de agua y una fábrica de hielo primeramente este beneficio no dependería de terceros, es decir existiría una autonomía en el servicio y además el mismo sería de entrega inmediata para las áreas internas y externas de la industria del Aluminio.

Debilidades:

La empresa CVG VENALUM no ha tenido experiencias exitosas con estrategias de absorción del servicio, así fue el caso de los buses y no resultó positivo para la empresa, además de esto se incrementarían los costos de mano de obra, equipos, materiales, transporte, entre otros.

Vale decir que en caso de que haya paros laborales, pueden ser suspendidas las operaciones en la planta de agua potable y hielo respectivamente.

Factores Externos

Oportunidades:

Las circunstancias que se presentan si se construye la fábrica de agua potable y hielo en la empresa CVG VENALUM, sería de ofrecer nuevas oportunidades de trabajo, además puede surtir de agua potable y hielo a las áreas internas y externas de la empresa. También se podría realizar un proyecto a futuro para suministrar el servicio a las empresas del aluminio y de afianzarse el plan puede llegar a comercializar en la región.

Amenazas:

Las condiciones ambientales son adversas y sería un compromiso mayor para el flujo de caja de la empresa por la inversión que se realizaría.

Estrategias

1. La empresa CVG VENALUM al absorber el servicio de agua potable y hielo, ya no dependerá de terceros y podrá surtir de estos elementos a las empresas adyacentes por medio de convenios.

2. Al absorber el servicio de agua potable y hielo, la empresa CVG VENALUM tendrá disponibilidad inmediata y podrá surtir las áreas internas y externas de la industria del Aluminio.

3. Se debe realizar un estudio de factibilidad para garantizar que la implementación del servicio a nivel técnico, económico y estratégico se cumpla.

4. Se debe hacer un seguimiento del proyecto para que el suministro del servicio sea el más apropiado y así exista la posibilidad de suministrar del servicio a las demás empresas del aluminio.

5. Se debe de tomar en cuenta las condiciones ambientales para el diseño de la planta, debido a que la zona donde se ubicará es en las instalaciones de la empresa CVG VENALUM, ya que se puede tener la planta más cerca y una entrega inmediata del servicio.

6. Es importante realizar una evaluación de los costos, debido a los cambios económicos del país y adquirir conocimientos con respecto al servicio.

Tabla 38 Análisis FODA para la potabilización de agua y fabricación de hielo

Análisis FODA Construcción de una Planta de agua Potable y Hielo	FORTALEZAS <ol style="list-style-type: none"> 1. El servicio no depende de terceros (Autonomía del servicio) 2. Entrega del servicio inmediatamente. 	DEBILIDADES <ol style="list-style-type: none"> 1. Experiencias no exitosas con estrategias de absorción de servicio (caso buses) 2. Incremento de los costos de mano de obra, equipo, materiales, transporte, entre otros 3. En caso de paros laborales pueden ser suspendidos las operaciones en la planta de agua potable y hielo.
OPORTUNIDADES <ol style="list-style-type: none"> 1. Oferta de trabajo. 2. Puede surtir de agua potable y hielo a las áreas externas de la empresa. 3. Podría suministrar a futuro agua potable y hielo a las demás empresas del Aluminio. 4. De afianzarse el servicio puede llegar a comercializar en la región 	FO <ol style="list-style-type: none"> 1- La empresa CVG VENALUM no dependerá de terceros para el suministro del servicio y podría generar ofertas de trabajo. (F1, O1) 2- Entrega inmediata del servicio y podrá surtir de agua potable y hielo a las áreas internas y externas de la empresa. (F2, O2) 	DO <ol style="list-style-type: none"> 1- Realizar un estudio de factibilidad para garantizar que la implementación del servicio es necesario a nivel técnico, económico y estratégico para surtir de agua potable y hielo a las áreas internas y externas de la empresa (D2,O2) 2- Hacer un seguimiento del servicio para que tenga éxito y así exista la posibilidad de suministrar el servicio a las empresas del aluminio (D1, O3)
AMENAZAS <ol style="list-style-type: none"> 1. Condiciones ambientales adversas 2. Compromiso mayor para el flujo de caja por inversión a realizar. 	FA <ol style="list-style-type: none"> 1- Tomar en cuenta las condiciones ambientales para el diseño de la planta y así la empresa pueda tener la planta cerca y una entrega inmediata del servicio (F2, A1) 	DA <ol style="list-style-type: none"> 1- Evaluar los costos y adquirir conocimientos con respecto al servicio (D2,A2)

Fuente: Propia

MEDIDAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

Los sistemas de manufactura modernos establecen como esencial para incrementar la competitividad de los bienes industriales, el establecimiento de programas de mantenimiento preventivo y predictivo elaborados con base en el análisis del comportamiento y desempeño de los mismos para evitar cualquier problema de descomposturas. En el caso particular de la planta se debe prestar atención a los aspectos como:

- Limpieza y cambio de filtros que se desgastan en un día.
- Limpieza y cambio de filtros de uno a dos meses dependiendo del desgaste del mismo.
- Limpieza diaria de la máquina de llenado y taponado.

También es importante destacar que las maquinarias utilizadas en este tipo de producción son de fácil utilización, por lo que las medidas de seguridad son generales para cualquier actividad, las cuales se pueden mencionar algunas de ellas:

- Cuidar los equipos y utensilios de trabajo. Así como las instalaciones de la planta.
- Utilizar correctamente los equipos de protección personal.
- Los equipos de seguridad son obligatorios en el área de procesamiento.
- Obedecer las señales de seguridad.
- Al conectarse los enchufes al tomacorriente, cerciorarse de que los cables estén en buen estado.
- Secar el piso que presente pozos de agua.
- Evitar el esparcimiento de hielo.

Con respecto a las medidas de higiene, se debe de recordar que la empresa CVG VENALUM elabora productos, donde su principal materia prima es la alúmina, esto es significativo, debido a que la planta de agua

potable y hielo se ubicará en las instalaciones de la empresa, donde hay que tomar en cuenta las precauciones necesarias para las instalaciones.

EVALUACIÓN E IMPACTO AMBIENTAL

El procedimiento para identificar los efectos ambientales del desarrollo proyectado, consiste en identificar, prevenir e interpretar los impactos ambientales que pueden producirse en el entorno, los cuales pueden deducirse de la siguiente manera:

- **Riesgo de salubridad:** Este argumento parte de la posibilidad de la injerencia de un agua que no esté completamente tratada y de la revisión constante de los equipos y tuberías destinadas para el tratamiento de agua.
- **Riesgo operativo:** Se considera a todas aquellas sustancias vinculadas a la planta de tratamiento y los residuos que esta pueda ocasionar. El riesgo operativo está asociado al volumen de agua potabilizada. Es importante hacer un registro del mantenimiento de los equipos.
- **Impactos ambientales durante la fase de construcción:** La fase de construcción de la obra genera la ejecución de actividades: movimientos de tierras y excavaciones; paso de camiones, equipos y personal; generación de residuos, interrupciones temporales en la circulación, entre otras.
- **Impactos ambientales durante la fase de operación:** Este criterio considera la tecnología aplicada en cada uno de los elementos que integran al sistema ya sean: estaciones de bombeo, plantas de tratamiento y mantenimiento (correctivo y preventivo) de los equipos.

EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DE LOS DIFERENTES ESCENARIOS O ALTERNATIVAS

En vista de los estudios realizados, se han conceptualizado los diferentes escenarios que surgieron a partir del mejoramiento del sistema de suministro de agua potable y hielo en las áreas internas y externas de la empresa CVG VENALUM, donde se realizó una evaluación económica para comparar los contextos establecidos, los cuales son los siguientes:

- Escenario 1: Requerir de los servicios de la planta de hielo de CVG FERROMINERA.
- Escenario 2: Implementar una fábrica de hielo y adquirir de una planta de tratamiento el agua potable.
- Escenario 3: Adquisición e instalación de megaenfriadores.
- Escenario 4: Mantener la situación actual (contratación del servicio).
- Escenario 5: Instalación de una planta de agua potable y hielo.

Se evaluaron las posibles alternativas adyacentes al objeto de estudio, donde se puede observar que los escenarios unos, dos y tres fueron comparados de forma cualitativa y se deben considerar como posibles opciones, en caso de no exista viabilidad para la instalación y puesta en marcha de la planta de agua potable y hielo. Los escenarios cuatro y cinco fueron evaluados de manera técnica, económica, debido a que en ello se basa la investigación. Estos escenarios se analizaron de esta manera, ya que son las alternativas principales en el desarrollo y conceptualización del proyecto.

Los diferentes escenarios se constituyeron de la siguiente manera:

Escenario uno (1)

El primer escenario a sugerir, es el de requerir de los servicios de la planta de hielo de CVG FERROMINERA, tomando en cuenta que se

puede hacer un convenio para trabajar en equipo con la empresa CVG VENALUM, ya que la esta planta posee los equipos, las instalaciones adecuadas y la capacidad para suministrar simultáneamente de este importante insumo a las dos empresas. Cabe destacar que esta perspectiva se visualizó, por medio de una visita realizada a esta fábrica de hielo por representantes de la empresa CVG VENALUM, los cuales pudieron comprobar lo siguiente:

- La Planta está constituida por dos (2) unidades de fabricación de hielo con una capacidad de producción de 8.000 Kg. de hielo cilíndrico de 1½” cada 24 horas continuas, equivalentes a 800 bolsas de 10 Kg, 940 bolsas de 8,5 Kg y 1.231 de 6,5 Kg.
- La fábrica de hielo no cuenta con una planta de agua potable, el agua es suministrada por una empresa contratada.
- Su capacidad de consumo es de un total de 120 puntos de distribución que consumen diariamente la cantidad 453 sacos de hielo de 10 Kg de lunes a viernes y los días sábado y domingo se atiende la cantidad de 56 puntos de distribución, equivalente a un consumo promedio de 168 sacos de hielo de 10 Kg.
- La planta de hielo tiene un horario de trabajo de dos turnos respectivamente.
- En la actualidad el servicio de distribución de hielo para los 120 puntos existentes, se presta en empaques de bolsas de 8,5 Kg, lo cual genera un ahorro sustancial de 1,5 con respecto a la bolsa de 10 Kg. Cabe destacar que en ambos casos el suministro (bolsas 8,5 y 10 Kg) se mantiene con las mismas cantidades de bolsas de hielo por cada termo atendido.
- Para CVG FERROMINERA es conveniente empaquetar el hielo en bolsas de 8,5 Kg, ya que la producción bajo este concepto cubre la exigencias de consumo en Puerto Ordaz en 213 sacos por encima con respecto a la semana, 750 al mes y 9.000 al año.

En resumen, se puede establecer una alianza estratégica CVG FERROMINERA para el abastecimiento del servicio en la empresa CVG VENALUM.

Escenario dos (2)

El escenario o la alternativa es la de implementar una fábrica de hielo y adquirir de una planta de tratamiento el agua potable, es decir tener una fábrica similar a la que se encuentra situada en FMO (Ferrominera del Orinoco), donde los costos de inversión y mantenimiento serían menores que los de instalar adicionalmente una planta de agua potable.

Escenario tres (3)

El siguiente escenario se realizó mediante una propuesta en años anteriores, el cual se basó en la adquisición e instalación de enfriadores de agua con botellón, enfriadores de agua con modulo sustitutivo de botellón y megaenfriadores en las áreas donde según el análisis realizado pueden aplicar. Sin embargo, cuando se realizaron las pruebas pilotos, el modelo de los megaenfriadores no era el adecuado para la calidad esperada del agua en la empresa CVG VENALUM.

No obstante, es importante resaltar que los parámetros bacteriológicos del agua en la empresa CVG VENALUM, no son los mismos que el polideportivo, ya que ambas localidades se encuentran en sitios diferentes de la ciudad, pero pertenecen al mismo núcleo.

Análisis económico de los escenarios cuatro y cinco

Es importante destacar que para efectos del estudio se consideraron como primordiales para la evaluación económica los escenarios cuatro (4) y cinco (5), los cuales fueron comparados mediante el costo anual equivalente, arrojando como resultado lo siguiente (Ver tabla 38):

Tabla 39 Evaluación económica de los escenarios uno y dos.

EVALUACION ECONOMICA			
ESCENARIO 1: MANTENER LA SITUACION ACTUAL-CONTRATACION DEL SERVICIO		ESCENARIO 2: INSTALACIÓN DE PLANTA DE AGUA POTABLE Y HIELO	
AÑO	INVERSION (Bs.)	COSTOS DE CONTRATACIÓN DE SERVICIO AGUA POTABLE Y BOTELLONES (Bs.)	FLUJO DE EFECTIVO (Bs.)
2015		13.645.464	13.645.464
2016		13.645.464	13.645.464
2017		13.645.464	13.645.464
2018		13.645.464	13.645.464
2019		13.645.464	13.645.464
2020		13.645.464	13.645.464
2021		13.645.464	13.645.464
2022		13.645.464	13.645.464
2023		13.645.464	13.645.464
2024		13.645.464	13.645.464
2025		13.645.464	13.645.464
2026		13.645.464	13.645.464
2027		13.645.464	13.645.464
2028		13.645.464	13.645.464
2029		13.645.464	13.645.464
2030		13.645.464	13.645.464
INDICES DE RENTABILIDAD			
COSTO DE CAPITAL			14%
MONTO DE LA INVERSION (Bs.)			NO APLICA
VALOR PRESENTE NETO (Bs.)			85.489.646
COSTO ANUAL EQUIVALENTE (Bs./AÑO)			24.901.727
DIFERENCIA DE COSTOS ENTRE ESCENARIOS (Bs./Año):		-36.397.070	-

Fuente: Propia.

Considerando los aspectos obtenidos mediante la evaluación, se pudo determinar que la instalación de la planta de agua potable y hielo presenta un costo anual equivalente de Bs 61.298.797 contra un costo anual equivalente de Bs 24.901.727 por mantener la situación actual.

Desde el punto de vista económico la instalación de la planta de agua potable y hielo no es factible, ya que el indicador económico de la situación propuesta comparado con la situación actual resulta mayor.

Sin embargo, la propuesta para la instalación de la planta de agua potable y hielo se debe de evaluar desde otro punto de vista. Para ello, se realizó un análisis adicional, donde no se consideraron los conceptos de infraestructura y de mano de obra, es decir que la empresa CVG VENALUM tenga la disposición del personal, de las bienhechurías y del terreno. En este caso se realizó la evaluación sin tomar en cuenta lo antes mencionado, arrojando los siguientes resultados (ver tabla 39):

Un costo anual equivalente de Bs 6.054.269 contra un costo anual equivalente de Bs 24.901.727 por mantener la situación actual, es decir una diferencia de costos de Bs 18.847.458, estableciendo que esta alternativa es factible.

Tabla 40 Opción número 2 de la evaluación económica

ESCENARIO 1: MANTENER LA SITUACION ACTUAL-				EVALUACION ECONOMICA	ESCENARIO 2: INSTALACIÓN DE PLANTA DE AGUA POTABLE			
AÑO	INVERSION (Bs.)	COSTOS DE CONTRATACIÓN DE SERVICIO AGUA	FLUJO DE EFECTIVO (Bs.)		AÑO	INVERSION (Bs.)	COSTOS DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN	FLUJO DE EFECTIVO (Bs.)
2015		13.645.464	13.645.464		2015	20.495.000	2.171.041	22.666.041
2016		13.645.464	13.645.464		2016		2.171.041	2.171.041
2017		13.645.464	13.645.464		2017		2.171.041	2.171.041
2018		13.645.464	13.645.464		2018		2.171.041	2.171.041
2019		13.645.464	13.645.464		2019		2.171.041	2.171.041
2020		13.645.464	13.645.464		2020		2.171.041	2.171.041
2021		13.645.464	13.645.464		2021		2.171.041	2.171.041
2022		13.645.464	13.645.464		2022		2.171.041	2.171.041
2023		13.645.464	13.645.464		2023		2.171.041	2.171.041
2024		13.645.464	13.645.464		2024		2.171.041	2.171.041
2025		13.645.464	13.645.464		2025		2.171.041	2.171.041
2026		13.645.464	13.645.464		2026		2.171.041	2.171.041
2027		13.645.464	13.645.464		2027		2.171.041	2.171.041
2028		13.645.464	13.645.464		2028		2.171.041	2.171.041
2029		13.645.464	13.645.464		2029		2.171.041	2.171.041
2030		13.645.464	13.645.464		2030		2.171.041	2.171.041
INDICES DE RENTABILIDAD					INDICES DE RENTABILIDAD			
COSTO DE CAPITAL			14%		COSTO DE CAPITAL			14%
MONTO DE LA INVERSION (Bs.)			NO APLICA		MONTO DE LA INVERSION (Bs.)			20.495.000
VALOR PRESENTE NETO (Bs.)			85.489.646		VALOR PRESENTE NETO (Bs)			31.579.769
COSTO ANUAL EQUIVALENTE (Bs./AÑO)			24.901.727		COSTO ANUAL EQUIVALENTE (Bs./AÑO)			6.054.269
			DIFERENCIA DE COSTOS ENTRE ESCENARIOS (Bs./Año):	18.847.458				

CONCLUSIONES

Mediante el estudio, los análisis realizados y los resultados obtenidos se pudieron concluir los siguientes aspectos:

1. Se Determinó el consumo y el requerimiento de agua potable y hielo en las instalaciones internas y externas de CVG VENALUM, donde se cuenta actualmente con 68 puntos de distribución repartidos a nivel de toda la planta incluyendo el polideportivo, con 158 termos de 44 litros, un promedio del consumo mensual de 12344 bolsas de 10Kg y 1200 botellones de 19 litros de agua aproximadamente para las áreas administrativas.
2. Se evaluaron los procesos, equipos y tecnologías, considerando para la selección el impacto ambiental del proyecto, tomando como referencia los riesgos de salubridad, riesgos operativos e impacto ambiental durante la fase de construcción y de operación. Esto determinó que es necesario para el tratamiento de agua la tecnología de osmosis inversa, debido a que es un equipo de hiperfiltración
3. La ubicación y distribución más adecuada para instalar la planta de agua potable y hielo, considerando los factores de localización, es en la empresa CVG VENALUM, esto se avaluó mediante los métodos de comparación de puntos.
4. Se realizó un estudio de factibilidad técnico económico para el diseño y puesta en marcha de la planta de agua potable y hielo, obteniendo como resultado que no es factible instalar la planta, ya que el costo anual equivalente de Bs 61.298.797 contra un costo anual equivalente de Bs 24.901.727 por mantener la situación actual. Sin embargo se efectuó una evaluación económica adicional que arrojó como resultado

un costo anual equivalente de Bs 6.054.269 contra un costo anual equivalente de Bs 24.901.727 por mantener la situación actual, es decir con una diferencia de costos de Bs 18.847.458. En este último caso no se consideraron los conceptos de infraestructura y de mano de obra, considerando que la empresa CVG VENALUM disponga de lo mencionado anteriormente.

5. Se compararon y evaluaron los diferentes escenarios existentes, para determinar el más apropiado, considerando como primordial la evaluación del diseño y puesta en marcha de una planta de tratamiento de agua potable y hielo.

RECOMENDACIONES

En base de las conclusiones realizadas se puede estipular las siguientes recomendaciones:

1. Realizar un seguimiento periódico de los puntos de distribución del agua potable, sacos de hielo y botellones de 19 litros de agua para llevar un control general del servicio.
2. Realizar un estudio a profundidad de los pros y los contras del impacto ambiental que puede surgir al implementar la fábrica de agua potable y hielo, considerando las medidas para obtener un agua de calidad.
3. Evaluar mediante el estudio si existe la posibilidad de instalar la planta para suministrar del servicio a las áreas internas y externas de CVG VENALUM y a futuro realizar una especie de alianzas con otras empresas cercanas que requieran del servicio.
4. Realizar un seguimiento de la propuesta para ambas evaluaciones y ver las posibilidades de proyectar la puesta en marcha.
5. Evaluar si es recomendable colocar en el polideportivo megaenfriadores, ya que es donde existe mayor consumo del servicio y elegir otra alternativa para la empresa CVG VENALUM, como por ejemplo realizar una especie de alianza con la fábrica de hielo de CVG FERROMINERA y determinar si los costos son menores, es decir profundizar el estudio de las alternativas que se diagnosticaron cualitativamente.

BIBLIOGRAFÍA

- Atencio Gonzalo (2014 Octubre). *Trabajo de Grado. Formulación de proyecto en primera etapa de una unidad productiva dedicada a la fabricación de productos planos de aluminio para el sector de envasado en las instalaciones de CVG VENALUM.*
- Chiavenato, I. (2006). *Administración de Recursos Humanos.* (5ta ed.). Colombia: McGraw Hill.
- Cláusula de Sutralum, Sutrapuval, (2014) CVG VENALUM.
- CVG VENALUM. Informe de *PROPUESTA PLANTA DE AGUA Y HIELO CVG VENALUM* (2014 Junio).
- GABRIEL BACA URBINA. *Evaluación de Proyectos. 5ta Edición. Editorial McGraw Hill.*
- Gragirena Elizabeth (2012 Abril). *Trabajo de Grado. Diseño del acueducto mayor del área Boyacá de la Faja Petrolífera del Orinoco.*
- García, A. (2008). *Evaluación de Proyectos de Inversión.* México: McGraw Hill.
- Hurtado, J. (2010). *Metodología de la Investigación Holística.* Caracas: Sygal.
- Manual de Inducción 2009. CVG VENALUM.
- Mokate, M. (2005). *Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión.* (2da ed). Colombia: Uniandes.
- Normas Sanitarias de Calidad de Agua Potable, *Gaceta Oficial N° 36.395 de 13 de febrero de 1998 del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social*
- Proyecto Suministro de agua potable climatizada para personal de CVG VENAULM. (2011, Septiembre).
- Sabino, C. (2006). *Como hacer una tesis.* (2ed). Caracas: Panapo.
- Sanín, H. (2004). *Control de Gestión y Evaluación de Resultados.* Santiago de Chile: ILPES.
- ROSA ROJAS DE NARVAEZ “*Orientaciones prácticas para la Elaboración de informes de Investigación*” 2da Edición. Editorial Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”, Puerto Ordaz.
- Carlos Medina. (2014) “Determinación del tamaño de una planta. Disponible en: (<http://es.scribd.com/doc/53890756/DETERMINACION-DEL-TAMANO-OPTIMO-DE-UNA-PLANTA>).

ANEXOS

Anexo 1. Normas Sanitarias de Calidad de Agua Potable

GACETA OFICIAL DE LA REPUBLICA DE VENEZUELA Caracas, viernes 13 de febrero de 1998. Número 36.395

Ministerio de Sanidad y Asistencia Social "Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable"

MINISTERIO DE SANIDAD Y ASISTENCIA SOCIAL

REPUBLICA DE VENEZUELA MINISTERIO DE SANIDAD Y ASISTENCIA SOCIAL NUMERO SG-018-98 11 DE 02 DE 1998 187° Y 138°

Por disposición del Ciudadano Presidente de la República y de conformidad con el artículo 30, ordinal 7° de la Ley Orgánica de la Administración Central y en concordancia con los artículos 2 y 10 de la Ley de Sanidad Nacional.

RESUELVE

Dictar las siguientes

"NORMAS SANITARIAS DE CALIDAD DEL AGUA POTABLE"

Capítulo I Disposiciones preliminares

Artículo 1.- El objetivo de las "Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable" es establecer los valores máximos de aquellos componentes o características del agua que representan un riesgo para la salud de la comunidad, o inconvenientes para la preservación de los sistemas de almacenamiento y distribución del líquido, así como la regulación que asegure su cumplimiento.

Artículo 2.- Están sujetos al cumplimiento de las presentes Normas los entes responsables de los sistemas de abastecimiento de agua potable públicos o privados.

Artículo 3.- A los efectos de la interpretación y aplicación de estas Normas, se establecen los siguientes criterios:

Autoridad Sanitaria Competente: Ente Regional adscrito a la Unidad Sanitaria Regional, dependiente del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social,

Valor Máximo Aceptable: Es el establecido para la concentración de un componente que no representa un riesgo significativo para la salud o rechazo del consumidor, teniendo en cuenta el consumo de agua durante toda la vida. (OPS/OMS).

Bacterias Coliformes Termorreistentes: Grupo de organismos coliformes que pueden fermentar la lactosa a 44-45°C; comprenden el género *Escherichia* y en menor grado, especies de *Klebsiella*, *eterobacter* y *citrobacter*.

Continuación Anexo 1

Componentes Organolépticos: Sustancias y/o elementos que proporcionan al agua características físicas percibibles por el consumidor. (color, olor, sabor, temperatura).

Sitios Representativos del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable: Se considera así al efluente de la planta de tratamiento, alimentadores principales y secundarios, ramales abiertos y cerrados, estaciones de bombeo y estanques de almacenamiento

USA/ml: Unidad de área equivalente a 400 pm².

Artículo 4.-El agua potable debe cumplir con los requisitos microbiológicos, organolépticos, físicos, químicos y radiactivos que establecen las presentes Normas.

Artículo 5.-Cuando el agua que se destine al suministro como potable no cumpla con los requisitos establecidos en las presentes Normas, el responsable del sistema de abastecimiento deberá aplicar el tratamiento que la haga apta para dicho uso.

Artículo 6.- El agua potable destinada al abastecimiento público deberá contener en todo momento una concentración de cloro residual libre en cualquier punto de la red de distribución de 0,3 y 0,5 mg/L.

Artículo 7.- Cuando se excede un Valor Máximo Aceptable en estas Normas, el ente responsable del sistema de abastecimiento de agua potable debe investigar la causa, informar a la Autoridad Sanitaria Competente y tomar las medidas correctivas.

Capítulo II De los aspectos microbiológicos

Artículo 8.-El ente responsable del sistema de abastecimiento de agua potable debe asegurar que ésta no contenga microorganismos transmisores o causantes de enfermedades, ni bacterias coliformes termorresistentes (coliformes fecales), siguiendo como criterio de Evaluación de Calidad Microbiológica la detección del grupo coliforme realizada sobre muestras representativas captadas, preservadas y analizadas según lo establecido en las presentes Normas.

Artículo 9.-Los resultados de los análisis bacteriológicos del agua potable deben cumplir los siguientes requisitos:

- Ninguna muestra de 100mL., deberá indicar la presencia de organismos coliformes termorresistentes (coliformes fecales).
- El 95% de las muestras de 100mL., analizadas en la red de distribución no deberá indicar la presencia de organismos coliformes totales durante cualquier período de 12 meses consecutivos.
- En ningún caso deberá detectarse organismos coliformes totales en dos muestras consecutivas de 100 mL., provenientes del mismo sitio.

Artículo 10.-El agua potable no debe contener agentes patógenos: *Virus, Bacterias, Hongos, Protozoarios, ni Helminths.*

Continuación Anexo. 1

Artículo 11.- El agua potable no debe contener organismos heterotrofos aerobios en densidad mayor a 100 ufc/mL.

Artículo 12.- La cantidad total de plancton presente en el agua potable, en ningún caso debe exceder de 300 unidades estándar de área por ML (USA/mL).

Artículo 13.- El ente responsable del sistema de abastecimiento de agua potable proveniente de fuentes ubicadas en zonas endémicas de enfermedades de origen hídrico definidas por el Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, debe establecer programas de vigilancia sanitaria permanente y aplicar los correctivos específicos adecuados, a juicio de la Autoridad Sanitaria Competente.

Capítulo III De los aspectos organolépticos, físicos y químicos.

Artículo 14.- El agua potable deberá cumplir con los requisitos organolépticos, físicos y químicos establecidos en los cuadros N° 1, 2, 3 y 4 que se presentan a continuación:

Cuadro N° 1 Componentes relativos a la calidad organoléptica del agua potable

Componentes o Características	Unidad	Valor Desable menor a	Valor Máximo Aceptable (a)
Color	UCV(b)	5	15(25)
Turbiedad	UNT(c)	1	5(10)
Olor o Sabor	--	Aceptable para la mayoría de los consumidores	
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	600	1000
Dureza Total	mg/L CaCO ₃	250	500
pH	--	6,5-8,5	9,0
Aluminio	mg/L	0,1	0,2
Cloruro	mg/L	250	300
Cobre	mg/L	1,0	(2,0)
Hierro Total	mg/L	0,1	0,3 (1,0)
Manganeso Total	mg/L	0,1	0,5
Sodio	mg/L	200	200
Sulfato	mg/L	250	500
Cinc	mg/L	3,0	5,0

(a) Los valores entre paréntesis son aceptados provisionalmente en casos excepcionales, plenamente justificados ante la autoridad sanitaria.

(b) UCV: Unidades de Color verdadero.

(c) UNT: Unidades Nefelométricas de Turbiedad.

Cuadro N° 2 Componentes inorgánicos

Componentes	Valor Máxima Aceptable (mg/L)
Arsénico	0,01

Continuación Anexo 1

(b)	Barrio	0,7
	Boro	0,3
	Cobre	20
	Cadmio	0,003
	Cianuro	0,07
	Cromo Total	0,05
	Fluoruros	(c)
	Mercurio Total	0,001
	Niquel	0,02
	Nitrato (NO ₃)	45,0
	(N)	10
	Nitrito (NO ₂)	0,03
	(N)	0,01
	Molibdeno	0,07
	Selenio	0,001
	Plata	0,05
	Cloro Residual	1,0 (3,0) (a)

NO₃ = Nitrato N= Nitrógeno NO₂= Nitrito

- (a) El valor entre paréntesis es aceptado provisionalmente en casos extremadamente excepcionales, plenamente justificado ante la Autoridad Sanitaria Competente.
- (b) La suma de las razones entre la concentración de cada uno y su respectivo valor máximo aceptable no debe ser mayor a la unidad..
- (c) El contenido de flúor como ion fluoruro F⁻ se fijará de acuerdo con el promedio anual de temperatura máxima del aire en °C, según el cuadro N° 3 siguiente:

Cuadro N°3 Valores límites recomendables para el contenido de Fluoruro en mg/L.

Promedio anual de Temperatura máxima del aire en °C	Límite Inferior	Límite Optimo	Límite Superior
10,0-14,0	0,8	1,1	1,5
14,0-17,6	0,8	1,0	1,3
17,7-21,4	0,7	0,9	1,2
21,5-26,2	0,7	0,8	1,0
26,3-32,6	0,6	0,7	0,8

Cuadro N° 4 Componentes orgánicos

Componentes	Valor Máxima Aceptable mg/L
Bromoformo	100

Continuación Anexo 1

Cloroformo	200
Dibromoclorometano	100
Benceno	10
Tolueno	700
Xileno	500
Aldrin y Dieldrin	0,03
Clordano	0,2
DDT y sus metabolitos	2,0
2-4-D	30
Heptacloro	0,03
Heptacloro Expóxico	0,1
Hexaclorobenceno	1,0
Lindano	2,0
Metoxicloro	20
Acrilamina	0,5
Benzopireno	0,7
1-2 Dicloroetano	30
1-1 Dicloroetano	30
Etilbenceno	300
Pentaclorofenol	9,0
2-4-6 Triclorofenol	200

Capítulo IV De los aspectos radiactivos

Artículo 15.- El agua que se suministre como potable no deberá contener ni haber sido contaminada con elementos radiactivos que excedan los valores máximos que se establecen a continuación:

Radiactividad Alfa Global: 0,1 Bq/L

Radiactividad Beta Global: 1,0 Bq/L

Capítulo V De la frecuencia de muestreo y análisis del agua para suministro como potable.

Artículo 16.- El agua que se suministre como potable deberá someterse a mediciones sistemáticas para la evaluación de parámetros microbiológicos, organolépticos, físicos, químicos y radiactivos en muestras representativas del sistema de abastecimiento con la frecuencia que establecen estas Normas.

Artículo 17.- La frecuencia mínima para la captación de muestras y análisis bacteriológicos se presentan en el cuadro siguiente:

Frecuencia mínima de muestreo para análisis de parámetros bacteriológicos en el sistema de distribución del agua potable.

Población Abastecida	Frecuencia Mínima (a)
Menor de 5.000	Una (1) muestra mensual.

Continuación Anexo 1

5.000 a 100.000	Una (1) muestra mensual por cada 5.000 personas
Más de 100.000	Una (1) muestra mensual por cada 10.000 personas, más 10 muestras adicionales.

(a) Cuando se produzcan epidemias, inundaciones u operaciones de emergencia después de las interrupciones del abastecimiento o reparaciones, la frecuencia del muestreo ha de aumentarse dependiendo de la situación en particular a juicio de la Autoridad Sanitaria Competente.

Artículo 18.- La frecuencia mínima para la captación de muestras y análisis microbiológicos, será de una (1) muestra anual y se captarán muestras adicionales cuando se observen alteraciones o cuando lo exija la Autoridad sanitaria Competente.

Artículo 19.- La frecuencia mínima para la captación de muestras y análisis de las características organolépticas, físicas y químicas que se presentan en el cuadro siguiente:

Frecuencia mínima para el análisis de los parámetros relacionados con las características organolépticas, físicas y químicas del agua potable.

Componentes o Características	Frecuencia Mínima	
	Aguas Superficiales	Aguas Subterráneas
Color y Turbiedad Aluminio (4) pH Dureza	- Una (1) muestra quincenal en aguas no sometidas a tratamientos de clarificación. - Una (1) muestra diaria en aguas tratadas.	- Dos (2) muestras anuales en aguas no sometidas a tratamientos de clarificación. Una (1) muestra diaria en aguas tratadas.
Olor Sabor Aspecto Conductividad específica Temperatura Cloro residual	- Una (1) muestra diaria.	- Una (1) muestra diaria.
Todos los parámetros incluidos en las tablas del artículo 14 de estas Normas.	- Una (1) muestra trimestral	- Una (1) muestra semestral.

(a) Realizar el análisis de este elemento, con la frecuencia establecida sólo si se adiciona durante el tratamiento de clarificación.

Artículo 20.- Los entes responsables del abastecimiento del agua potable están en la obligación de enviar mensualmente los resultados de los análisis efectuados a la Autoridad Sanitaria Competente.

Continuación Anexo 1

Artículo 21.- Los análisis a que se refieren las presentes Normas deben ser realizados por profesionales idóneos en laboratorios competentes a juicio de la Autoridad Sanitaria, siguiendo las metodologías establecidas en el *Método Estándar para el análisis de aguas y aguas residuales* (AWWA y AVHA).

Artículo 22.- La Autoridad Sanitaria Competente realizará la captación de muestras de agua para la determinación de radiactividad cuando se sospeche la presencia de fuentes radiactivas naturales o provenientes del desarrollo de actividades humanas en áreas de las cuentas hidrográficas utilizadas para el abastecimiento del agua potable.

Capítulo VI **Disposiciones finales**

Artículo 23.- La Autoridad Sanitaria Competente que tenga a su cargo los programas de Ingeniería Sanitaria, establecerá los plazos dentro de los cuales los responsables del suministro de agua potable deberán instalar los sistemas o procedimientos que se requieran para el tratamiento de las aguas, de manera que cumplan con los requisitos de potabilidad establecidos en las presentes Normas y fijará los plazos dentro de los cuales deben proceder a cambiar o complementar las fuentes de abastecimiento que se requieran.

Artículo 24.- El incumplimiento de las disposiciones contenidas en esta resolución será sancionado conforme a lo dispuesto en la Ley de Sanidad Nacional y la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Salud, según sea el caso.

Artículo 25.- La presente Resolución deroga la Resolución N° 238 de fecha 30/12/91, publicada en Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 34.892 de fecha 29/01/92; así como cualquier otra resolución, disposición o providencia que colida con su contenido.

Artículo 26.- La presente Resolución entrará en vigencia transcurrido días contados a partir de su publicación en la Gaceta Oficial de la República de Venezuela.

Comuníquese y Publíquese,

JOSE FELIX OLETTA LOPEZ
Ministro de Sanidad y Asistencia Social

Anexo 2. Análisis y Parámetros del agua potable en CVG VENALUM

Cloro Residual

En todas las muestras de agua captadas los valores de cloro residual son menores a 0,1 mg / L Cl₂, ubicándose por debajo del rango establecido en las Normas Sanitarias de Calidad de Agua Potable (0,3 - 0,5 mg / L Cl₂).

Para lograr la desinfección de las aguas se dosifican los niveles conocidos de cloro activo, en cualquiera de sus diferentes formas, lo cual decrece luego de un período de contacto. Cabe señalar que para producir el efecto desinfectante, el cloro dosificado sólo debe ser consumido parcialmente, es decir, luego del período de contacto debe mantenerse un nivel adecuado de cloro residual. El agua desinfectada se filtra y debe quedar al menos con 0,2 mg/L de cloro residual para prevenirla de la contaminación biológica en el camino de la planta al consumidor.

PH:

Los valores de pH encontrados en las diferentes muestras captadas, se encuentran por debajo del rango inferior establecido en las Normas Sanitarias de Calidad de Agua Potable (6,5 - 8,5), no obstante aun cuando el pH condiciona las características de las reacciones químicas responsables de la formación de los subproductos de la desinfección puede ser considerado como un parámetro operacional, ya que su valor es susceptible de ser ajustado antes de la desinfección.

Continuación Anexo 2

Color:

Los valores del parámetro color resultaron por encima de los valores establecidos en las Normas Sanitarias de Calidad de Agua Potable (5 – 15 PT / Co) en las muestras de agua captadas en áreas de CVG Venalum, sin embargo, están dentro del rango permisible en las muestras captadas en el Polideportivo Venalum.

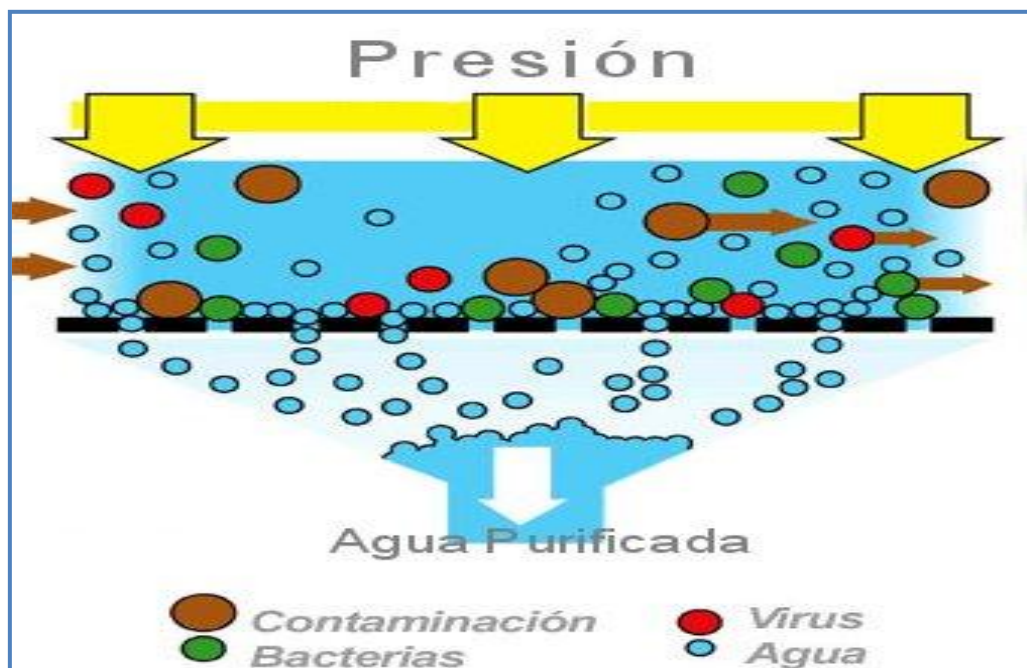
El color del agua puede deberse a la presencia de minerales como hierro y manganeso, materia orgánica y otros residuos.

Hierro:

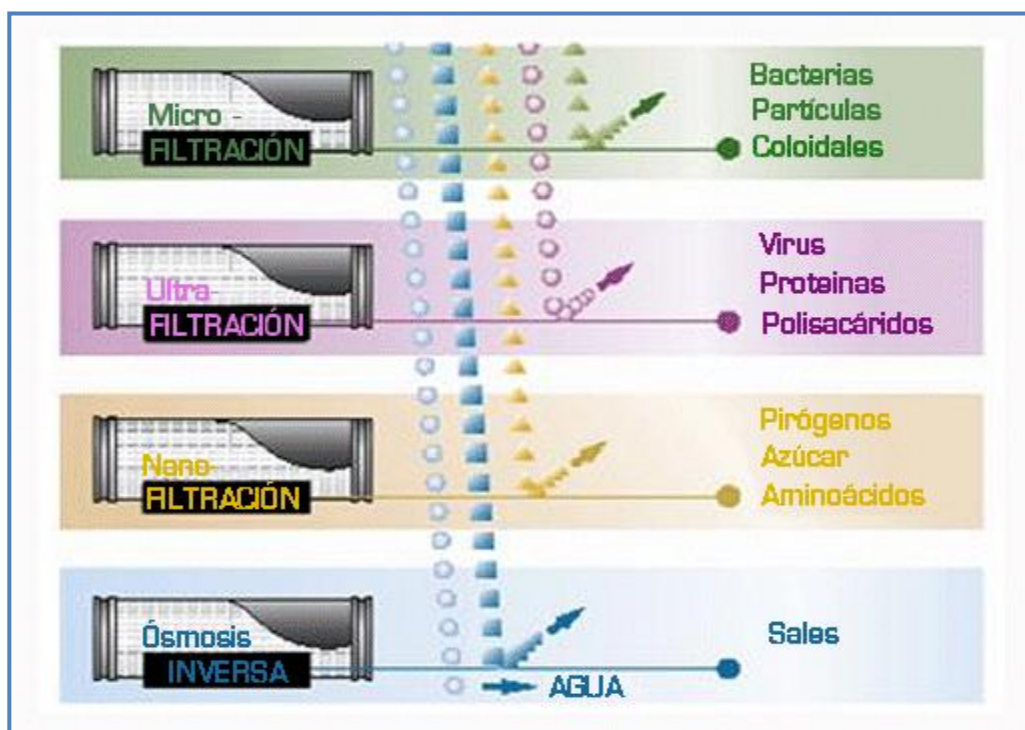
Al igual que el parámetro color, los valores de hierro total resultaron por encima de los valores establecidos en las Normas Sanitarias de Calidad de Agua Potable ($< 0,1 \text{ mg / L Fe}$) en las muestras de agua captadas en áreas de CVG Venalum, sin embargo, están dentro del rango permisible en las muestras captadas en el Polideportivo Venalum, explicando esto porque las mismas muestras de agua resultaron con los valores de color alto.

El límite establecido para hierro total no se basa en su acción fisiológica, ya que el uso de agua que contienen varios miligramos de este elemento es corriente, sino se basa en el sabor y color desagradable que provoca.

Anexo 3. Sistema de purificación inversa



Anexo 4. Cuadro comparativo de la ósmosis inversa vs. Otros sistemas de filtración de alta tecnología



Anexo 5. Botellones o garrafones PET para agua potable



Anexo 6. Botellones o Garrafones de PVC para agua potable

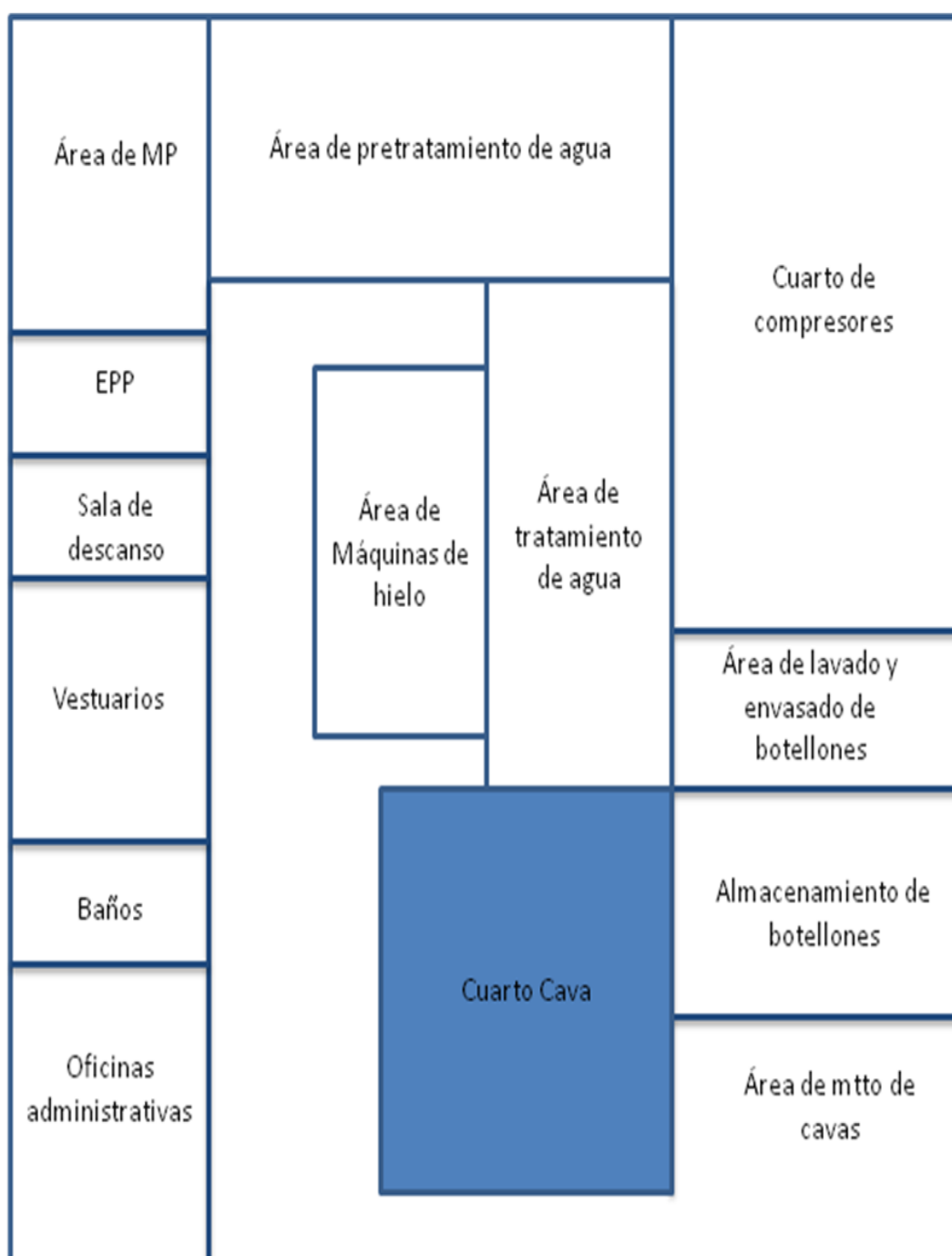


Anexo 7. Hielo cilíndrico



APÉNDICE

Apéndice 1. Distribución de la Planta de agua potable y hielo



Anexo 2. Layout de la planta de agua potable y hielo

