

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE
MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ
INGENIERÍA EN ALIMENTOS**



TESIS

**DISEÑO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
DESMINERALIZADA PARA LOS LABORATORIOS DEL INGENIO PALO GORDO, S.A. SAN
ANTONIO SUCHITEPÉQUEZ**

Dámaris Eunice Escobar Ramírez
Carné: 200641062

Noviembre 2014

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE**

Autoridades

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo	Rector
Dr. Carlos Enrique Camey Rodas	Secretario General

Miembros del Consejo Directivo

Ph.D. Alba Ruth Maldonado de León	Presidenta
-----------------------------------	------------

Representante Docentes

Ing. Agr. Luis Alfredo Tobar Pirir	Vocal
------------------------------------	-------

Representante Graduado del CUNSUROC

Lic. Ángel Estuardo López Mejía	Vocal
---------------------------------	-------

Representantes Estudiantes

Br. Cristian Ernesto Castillo Sandoval	Vocal
P.E.M. Carlos Enrique Jalel de Los Santos	Vocal

COORDINACIÓN ACADÉMICA

Coordinador Académico

M.Sc. Carlos Antonio Barrera Arenales

Coordinador Carrera de Administración de Empresas

M.Sc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar

Coordinador Área Social Humanista

Lic. José Felipe Martínez Domínguez

Coordinador Carrera de Trabajo Social

Lic. Edin Anibal Ortiz Lara

Coordinador de las Carreras de Pedagogía

M.Sc. Nery Edgar Saquimux Canastuj

Coordinador Carrera de Ingeniería en Alimentos

Ph.D. Marco Antonio del Cid Flores

Coordinador Carrera de Ingeniería en Agronomía Tropical

M.Sc. Erick Alexander España Miranda

Encargado Carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogado y Notario

Licda. Tania Maria Cabrera Ovalle

Encargado Carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local

M.Sc. Celso González Morales

CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA DEL CUNSUROC

Encargado de las Carreras de Pedagogía

Lic. Manuel Antonio Gamboa Gutiérrez

Encargada Carrera Periodista Profesional y Licenciatura en Ciencias de la Comunicación

M.Sc. Paola Marisol Rabanales

ÍNDICE

1. RESUMEN.....	01
1.1 ABSTRACT.....	03
2. INTRODUCCIÓN.....	05
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	07
4. JUSTIFICACIÓN.....	09
5. OBJETIVOS.....	11
6. MATRIZ DEL MARCO LÓGICO.....	13
7. HIPÓTESIS.....	15
8. MARCO TEÓRICO	
8.1 Diseño de tuberías	
8.1.1 Consideraciones generales y criterios de diseño	16
8.1.2 Cargas de diseño para tuberías.....	16
8.1.2.1 Cargas por la presión de diseño.....	16
8.1.2.2 Cargas por peso.....	17
8.1.2.3 Cargas dinámicas.....	17
8.1.3 Efectos de la expansión y/o contracción térmica	17
8.1.4 Presión de diseño.....	18
8.1.5 Temperatura de diseño.....	18
8.1.6 Restricciones.....	18
8.1.7 Procedimiento de diseño de tuberías.....	19
8.2 Aspectos a tener en cuenta	
8.2.1 Soldadura.....	21
8.2.2 Presiones	
8.2.2.1 Presión de prueba en fábrica (PF).....	21
8.2.2.2 Presión nominal (PN).....	21
8.2.2.3 Presión de rotura (PR).....	21
8.2.2.4 Presión de trabajo (PT).....	22
8.2.2.5 Presión de servicio (PS).....	22
8.2.3 Corrosión.....	22
8.2.4 Doblado y formación.....	24
8.2.5 Costos de sistemas de tuberías.....	25
8.3 Sistema de abastecimiento	
8.3.1 Aceros.....	25
8.3.1.1 Aceros al carbono.....	26
8.3.1.2 Aceros aleados.....	26
8.3.1.2.1 Los aceros inoxidables.....	26
8.3.1.2.2 Aceros resistentes a la oxidación	27
8.3.2 Tuberías y accesorios.....	27
8.3.2.1 Tubos metálicos ferrosos.....	28
8.3.2.2 Tubos metálicos no ferrosos.....	28
8.3.2.3 Tubos para servicios especiales.....	28
8.3.2.4 Accesorios	
8.3.2.4.1 Piezas especiales.....	29
8.3.2.4.2 Dispositivos auxiliares.....	29
8.3.3 Cañerías y accesorios	
8.3.3.1 Caños con costura.....	29

8.3.3.2	Caños sin costura.....	30
8.3.4	Accesorios	
8.3.4.1	Accesorios para tuberías.....	31
8.3.4.1.1	Características generales.....	31
8.3.4.1.2	Diámetros.....	31
8.3.4.1.3	Resistencia.....	31
8.3.4.1.4	Aleación.....	32
8.3.4.1.5	Espesor.....	32
8.3.4.2	Características y tipo de accesorios	
8.3.4.2.1	Tubo PVC.....	32
8.3.4.2.1.1	Ventajas del uso PVC	33
8.3.4.2.1.2	Brida con cuello.....	33
8.3.4.2.1.3	Brida deslizante.....	33
8.3.4.2.1.4	Brida roscada.....	33
8.3.4.2.1.5	Brida loca con tubo....	34
8.3.4.2.1.6	Brida ciega.....	34
8.3.4.2.1.7	Brida orificio.....	34
8.3.4.2.1.8	Brida embutible.....	34
8.3.4.2.2	Codos.....	34
8.3.4.2.2.1	Codos estándar de 45°.	35
8.3.4.2.2.2	Curva normal 90°	35
8.3.4.2.2.3	Codos estándar de 180°	35
8.3.4.3	Empacaduras.....	36
8.3.4.3.1	Empacadura flexitálica.....	37
8.3.4.3.2	Anillos de acero.....	37
8.3.4.3.3	Empacadura de asbesto.....	37
8.3.4.3.4	Empacaduras de cartón.....	37
8.3.4.3.5	Empacaduras de goma.....	38
8.3.4.3.6	Empacadura completa.....	38
8.3.4.3.7	Empacadura de metal.....	38
8.3.4.3.8	Empacaduras grafitadas.....	38
8.3.4.4	T.....	38
8.3.4.4.1	T normal.....	39
8.3.4.4.2	Diámetros iguales o T de recta...	39
8.3.4.5	Reducción.....	40
8.3.4.5.1	Estándar concéntrica.....	40
8.3.4.5.2	Estándar excéntrica.....	40
8.3.4.6	Válvulas	
8.3.4.6.1	Válvula de compuerta.....	41
8.3.4.6.2	Válvula de retención.....	41
8.3.4.6.3	Válvula de asientos o globo.....	42
8.4	Agua desmineralizada.....	43
8.4.1	Usos industriales.....	44
8.4.2	Sector doméstico.....	45
8.4.3	Factores y propiedades del agua desmineralizada	
8.4.3.1	Conductividad.....	45
8.4.3.2	Sólidos totales disueltos.....	46

8.4.3.3	Dureza del agua.....	46
8.4.3.4	pH.....	47
8.5	Ósmosis inversa.....	47
8.5.1	La placa plana.....	48
8.5.2	Tubular.....	49
8.5.3	Rollo gelatinoso o espiral.....	49
8.5.4	Fibra hueca.....	49
8.5.5	Novedades del diseño y desempeño de la ósmosis	49
8.5.6	Ventajas de la ósmosis inversa.....	50
8.5.7	Limitaciones básicas en la ósmosis inversa.....	50
8.5.8	Procesos de tratamiento que deben implementarse	51
8.6	Estudio de mercado.....	52
8.6.1	Tipos de estudios de mercado.....	53
8.6.1.1	Estudios cualitativos.....	53
8.6.1.2	Estudios cuantitativos.....	53
8.6.2	El proceso del estudio de mercado.....	54
8.6.2.1	Establecimiento de los objetivos.....	54
8.6.2.2	Realización de investigación.....	54
8.6.2.3	Búsqueda de información primaria.....	54
8.6.2.4	Análisis de los datos y presentación....	54
8.6.3	Demanda.....	55
8.6.3.1	Demanda independiente.....	56
8.6.3.2	Demanda dependiente.....	56
8.6.3.3	Ley de la demanda.....	56
8.6.3.4	Demandante.....	56
8.6.3.5	Oferente.....	56
8.7	Proyecto.....	57
8.7.1	Características de un proyecto.....	57
8.7.2	Tipos de proyecto.....	58
8.7.2.1	Proyecto productivo.....	59
8.7.2.2	Proyecto público o social.....	59
8.7.3	Etapas de un proyecto	
8.7.3.1	Diagnóstico.....	59
8.7.3.2	Diseño.....	60
8.7.3.3	Ejecución.....	60
8.7.3.4	Evaluación.....	60
8.8	Estudio técnico.....	60
8.8.1	El tamaño del proyecto.....	61
8.8.1.1	Capacidad de producción.....	61
8.8.1.2	Capacidad normal viable.....	61
8.8.1.3	Capacidad nominal.....	61
8.8.1.4	Capacidad real.....	62
8.8.2	Localización del proyecto.....	62
8.8.2.1	Localización a nivel macro.....	63
8.8.2.1.1	Costo de transporte de insumos	63
8.8.2.1.2	Disponibilidad y costos	63
8.8.2.1.3	Recurso humano.....	63

8.8.2.1.4	Políticas de descentralización	63
8.8.2.2	Localización a nivel micro.....	64
8.8.2.2.1	Vías de acceso.....	64
8.8.2.2.2	Transporte de mano de obra.....	64
8.8.2.2.3	Energía eléctrica.....	64
8.8.2.2.4	Agua.....	64
8.8.2.2.5	Valor terreno.....	64
8.8.2.2.6	Calidad de mano de obra.....	65
8.8.2.3	Sugerencias para determinar el tamaño	65
8.8.2.4	Factores que intervienen con el tamaño	
8.8.2.4.1	Mercado.....	66
8.8.2.4.1.1	Demanda mayor	66
8.8.2.4.1.2	Demanda igual	66
8.8.2.4.1.3	Demanda pequeña	66
8.8.2.4.2	El proceso técnico.....	66
8.8.2.4.3	Localización.....	67
8.8.2.4.4	Financiamiento.....	67
8.9	Estudio financiero.....	67
8.9.1	Relación beneficio/costo.....	67
8.9.1.1	Beneficios positivos (B).....	67
8.9.1.2	Beneficios negativos (BN).....	67
8.9.1.3	Costos (C).....	68
8.10	Evaluación ambiental.....	69
8.10.1	Objetivo de la evaluación del impacto ambiental.....	69
8.10.2	Guía general del contenido de un EIA	
8.10.2.1	Aspectos ecológicos y ambientales.....	69
8.10.2.2	Determinación de obras.....	70
8.10.2.3	Plan de implementación.....	70
8.10.2.4	Costos de obras.....	71
8.10.2.5	Plan de monitoreo ambiental.....	71
8.10.3	Matriz de Leopold.....	71
8.10.3.1	La magnitud.....	72
8.10.3.2	La importancia.....	72
8.10.4	Matriz de Leopold modificada.....	73
8.10.4.1	El impacto ambiental y sus causas.....	74
9	RECURSOS	
9.1	Recursos físicos.....	75
9.2	Recursos humanos.....	75
9.3	Recursos institucionales.....	75
9.4	Recursos económicos.....	75
10	MARCO OPERATIVO	
10.1	Fase I.....	76
10.1.1	Metodología.....	76
10.2	Fase II.....	77
10.2.1	Metodología.....	77
10.3	Fase III.....	77
10.3.1	Metodología.....	77

10.4	Fase IV.....	78
10.4.1	Metodología.....	79
11	ESTUDIO DE MERCADO	
11.1	Consumo de agua DM, costo anual zafra 12/13.....	80
11.2	Consumo de agua DM, costo anual zafra 13/14.....	85
11.3	Consumo de agua DM, calderas zafra 13/14.....	90
11.4	Síntesis.....	93
12	ESTUDIO TÉCNICO	
12.1	Equipo y maquinaria.....	94
12.1.1	Tubo PVC diámetro 4", 125 PSI.....	94
12.1.2	Unión PVC diámetro 4", 125 PSI.....	95
12.1.3	Codo PVC a 90° diámetro 4", 125 PSI.....	95
12.1.4	Codo PVC a 45° diámetro 4", 125 PSI.....	95
12.1.5	Tee PVC diámetro 4", 125 PSI.....	95
12.1.6	Válvula para chorro PVC diámetro 4", 125 PSI.....	95
12.1.7	Soporte en angular de 2" x ¼ ".....	95
12.2	Construcción	
12.2.1	Aérea.....	96
12.2.2	Subterránea.....	96
12.3	Recorrido de tubería de agua DM a los tres laboratorios.....	97
12.4	Mano de obra.....	97
12.5	Plano de recorrido de agua DM a los tres laboratorios.....	98
12.6	Síntesis.....	99
13	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
13.1	Matriz de Leopold Modificada.....	101
13.2	Síntesis.....	103
14	ESTUDIO FINANCIERO	
14.1	Inversión inicial.....	104
14.2	Beneficios positivos.....	105
14.3	Beneficios negativos.....	106
14.4	Costos de mantenimiento y operación.....	106
14.5	Aplicación de fórmula.....	107
14.6	Síntesis.....	107
15	CONCLUSIONES.....	108
16	RECOMENDACIONES.....	110
17	BIBLIOGRAFÍA.....	111
18	ANEXOS	
	Anexo I.....	115
	Anexo II.....	116
	Anexo III.....	117
	Anexo IV.....	119
	Anexo V.....	120
	Anexo VI.....	121
	Anexo VII.....	122
	Anexo VIII.....	123
	Anexo IX.....	124
	Anexo X.....	125

Anexo XI.....	126
Anexo XII.....	127
Anexo XIII.....	128
Anexo XIV.....	129
Anexo XV.....	130
Anexo XVI.....	131
Anexo XVII.....	132
Anexo XVIII.....	133
Anexo XIX.....	134
Anexo XX.....	135
Anexo XXI.....	136
Anexo XXII.....	137
Anexo XXIII.....	138
Anexo XXIV.....	139
19 GLOSARIO.....	142

ÍNDICE DE FIGURAS

19.1	Árbol de problemas.....	10
19.2	Árbol de objetivos.....	22
19.3	Impactos ambientales más comunes.....	74
19.4	Codo 45°.....	117
19.5	Codo 90.....	117
19.6	Curva normal con rosca macho.....	117
19.7	Codo hembra.....	117
19.8	T 90°.....	117
19.9	Reducción.....	118
19.10	Válvula de compuerta.....	118
19.11	Válvula de retención horizontal.....	118
19.12	Válvula de asientos o globo.....	118
19.13	Brida de tubería.....	119
19.14	Codo macho.....	119
19.15	Codo hembra.....	119
19.16	Sección de tubería.....	120
19.17	Proceso de desmineralización del agua.....	121
19.18	Tabla de factores de conductividad.....	123
19.19	Estructura de una planta de ósmosis inversa.....	124
19.20	Membrana tubular, planta de ósmosis inversa.....	125
19.21	Diagrama de flujo en sistema de producción de agua...	126
19.22	Matriz de Leopold clásica.....	128
19.23	Cotización de mano de obra para sistema.....	139

HOJA DE AGRADECIMIENTOS

A DIOS: todo poderoso, por brindarme la vida y la oportunidad de realizarme, como hijo, hermano, amigo, profesional, esposo y sobre todo como padre de dos lindos angelitos.

A MI MADRE :LUZ FLORINDA CARDONA: Quien Dios ha llamado a su presencia, que fue padre y madre, quien en vida se sacrificó, luchó e hizo lo imposible, para darme lo mejor, por sus sabias enseñanzas y todo lo que soy se lo debo a ella.

A MIS HERMANOS. En especial a **MAGDA**, por todos sus consejos y apoyo, en momentos, de alegría y tristeza.

A MI ESPOSA: ROSSANA SANTIS DE URIZAR: Por su apoyo incondicional, por estar a mi lado en los buenos y malos momentos y por estar allí cuando la necesito.

A LA UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA. Por brindarme la oportunidad de superarme en lo personal y profesional.

AL CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR OCCIDENTE, CUNSUROC, Por permitirme, engrandecer mis conocimientos y desarrollo de habilidades y crear en mi una conciencia social.

AL SELECTO GRUPO DE CATEDRATICOS DE LA CARRERA DE PEDAGOGIA Y ADMINISTRACION EDUCATIVA: Por brindarme sus conocimientos y amistad durante mi profesionalización.

HOJA DE DEDICATORIAS

A DIOS: Como un pequeño ofrecimiento, por todas las bendiciones, que me ha brindado, a lo largo de mi vida.

A MI MADRE: (Q.P.D.) LUZ FLORINDA CARDONA: Que la paz del sueño eterno se interrumpa por un instante, para celebrar conmigo este triunfo que también es de ella.

A MIS HIJOS: JOSÉ MARÍA Y JOSÉ EDUARDO URÍZAR SANTIS: Con todo mi amor y que sea Como un ejemplo a seguir.

“Las doctrinas, criterios y opiniones contenidas en el presente trabajo, son responsabilidad exclusiva del autor”¹

¹ Punto quinto del Acta No. 03 / 99 del 04 / 03 / 99 del Comité de Tesis de las carreras de Pedagogía del Centro Universitario del Sur Occidente.

INDICE TEMÁTICO

CONTENIDO	PÁGINAS
RESUMEN.....	01
INTRODUCCIÓN.....	03
CAPÍTULO I:	
RENDIMIENTO ACADEMICO.....	07
1.1 FACTORES DEL RENDIMIENTO ACADEMICO.....	08
1.1.1 FACTOR BIOLOGICO.....	10
1.1.2 FACTOR PSICOLOGICO.....	11
1.1.3 FACTOR SOCIOLOGICO.....	12
1.2 ALTO RENDIMIENTO ACADEMICO.....	13
1.3 BAJO RENDIMIENTO ACADEMICO.....	14
CAPITULO II:	
EL BAJO RENDIMIENTO ACADEMICO EN NIVEL MEDIO DE MAZATENANGO..	18
2.1 ESCOLARIDAD DE PADRES DE FAMILIA.....	21
2.2 SITUACION ECONOMICA.....	23
2.3 DESINTEGRACION FAMILIAR.....	26
2.4 ESTUDIANTES QUE ESTUDIAN Y TRABAJAN.....	28
2.5 HABITOS ALIMENTICIOS.....	29
2.6 HABITOS DE ESTUDIO.....	31
2.7 DISTRACTORES TECNOLOGICOS.....	32
CAPITULO III	
COMPROBACION DE LA HIPOTESIS.....	34

CAPITULO IV

CONCLUSIONES.....	43
RECOMENDACIONES.....	45
BIBLIOGRAFIAS.....	46

INDICE DE CUADROS

CUADRO #1 CUADRO DE VARIABLES.....	34
CUADRO #2 INDICADORES DE CORRELACION DEL COEFICIENTE “Q” DE KENDALL.....	36
CUADRO #3 CUADRO DE CRUCE Y CORRELACIÓN DE VARIABLES Y DATOS.....	36
CUADRO #4 CUADRO DE ANALISIS DE CORRELACION ENTRE ESCOLARIDAD DE PADRES DE FAMILIA Y BAJO RENDIMIENTO ACADEMICO.....	37
CUADRO #5 ANALISIS DE CORRELACION ENTRE INTEGRACION DE LA FAMILIA Y ESTUDIANTES CON BAJO RENDIMEINTO ACADEMICO.....	38
CUADRO #6 ANALISIS DE CORRELACION ENTRE LA SITUACION ECONOMICA FAMILIAR Y ESTUDIANTES CON BAJO RENDIMIENTO ACADEMICO.....	38
CUADRO #7 ANALISIS DE CORRELACION DE LA CONDICION DE ESSTUDIANTES QUE TRABAJAN CON EL BAJO RENDIMIENTO ACADEMICO.....	39
CUADRO #8 ANALISIS DE CORRELACION ENTRE LA CONDICION.....	40

**DEL ESTUDIANTE CON UNA SANA Y BUENA ALIMENTACION
CON EL BAJO RENDIMIENTO ACADEMICO**

CUADRO #9 ANALISIS DE CORRELACION ENTRE LOS HABITOS DE ESSTUDIO DE ESTUDIANTES CON BAJO RENDIMIENTO ACADEMICO.....	41
---	-----------

ANEXOS

1. RESUMEN

La planta de ósmosis inversa con que cuenta el ingenio Palo Gordo produce 4,10 L/s de agua desmineraliza-DM- con características químicas que la establecen como agua de muy buena calidad, para uso en laboratorios y calderas.

Esta agua se almacena en un tanque de aproximadamente diez metros de altura, con un diámetro nominal de 13,567 metros (con capacidad de 1 608 625 litros) y la planta de ósmosis deja de producir agua DM automáticamente cuando el nivel del tanque llega al límite. En constante salida se distribuye el agua DM a las calderas de fábrica y calderas de cogeneración del ingenio.

El agua DM obtenida por la planta de ósmosis inversa del ingenio Palo Gordo es analizada cada ocho horas, realizando ensayos de conductividad, pH, sílice, dureza total, cloro, carbono orgánico total -TOC- entre otros, que resultan aceptados para el uso en las calderas de fábrica y cogeneración evitando así depósitos de estos minerales en las tuberías que disminuyan la efectividad de éstas.

En los laboratorios del ingenio; laboratorio de caña, laboratorio de fábrica y laboratorio de aguas industriales, se consume también agua DM pero ésta es adquirida por medio de la compra de garrafones a una empresa externa.

El objetivo de esta investigación fue diseñar un sistema de abastecimiento de agua desmineralizada para los laboratorios del Ingenio Palo Gordo. El estudio realizado comprendió un análisis de mercado donde se promedia el consumo de agua DM en la zafra 12/13 y 13/14, por los laboratorios y calderas. Un estudio técnico evaluó la ingeniería del proceso de la producción de agua y diseño del sistema.

El estudio financiero, valoró los gastos en compra de agua DM comparado con los beneficios que conlleva realizar una red de distribución de esta agua para los laboratorios, analizó la posible rentabilidad del proyecto y sobre todo determinó si es viable o no.

Un estudio de evaluación ambiental identificó los impactos ambientales que puede producir el proyecto en el caso de ser ejecutado.

1.1 ABSTRACT

The reverse osmosis plant that has wit Palo Gordo produces 4.10 L/s DM-demineralized water with chemical characteristics that set as DM water of good quality for use in laboratories and boilers.

This water is stored in a tank of about ten feet high, with a nominal diameter of 13,567 meters (with capacity of 1 608 625 liters) and osmosis plant stops producing DM water automatically when the tank level reaches the limit. In constant output DM water is distributed to the factory boilers and cogeneration boilers wit.

The DM water obtained by reverse osmosis plant Palo Gordo is constantly analyzed, every eight hours, making assays including conductivity, pH, silica, total hardness, chlorine, - TOC- total organic carbon, which are accepted for use in boilers and cogeneration plant avoiding deposits of these minerals in the pipes that reduce the effectiveness of these.

In the laboratories of the intellect; laboratory cane factory laboratory and industrial wastewater laboratory, water is also consumed DM but this is acquired through the purchase of an external firm jugs.

The objective of this research is to design a system for demineralized water supply laboratories Ingenio Palo Gordo. The study includes an analysis of market where DM water consumption in the harvest averaged 12-13 and 13-14, for laboratories and boilers. A technical study evaluates engineering process water production and system design.

The financial study assesses the water purchase costs DM compared to the benefits of making a distribution of this water for laboratories, analyzes the potential profitability of the project and mainly determines whether it is feasible or not.

An environmental assessment identifies the environmental impacts that the project may cause in the case of execution.

2. INTRODUCCIÓN

El agua desmineralizada es aquella que no tiene sales y minerales, en los que se incluyen sílice, calcio, magnesio, sodio, entre otros. Estos elementos son removidos de manera física y química por medio de la planta de ósmosis inversa, cuya principal función es la de retener, por medio de membranas de poliamida, la mayor cantidad de sólidos en el agua.

El objetivo de esta investigación es proyectar el diseño de un sistema de abastecimiento del agua desmineralizada, que produce la planta de ósmosis inversa, para cada uno de los tres laboratorios del ingenio. Para dicho fin se desarrollan los estudios técnico, mercado, financiero y ambiental puesto que cada uno contribuye en la toma de la mejor decisión respecto a la implementación del proyecto.

Para la realización de los estudios se utilizaron seis semanas de trabajo, iniciando el diecinueve de mayo y finalizando el treinta de junio del presente año determinando en la primera semana el promedio de consumo de agua DM en litros, de los laboratorios y de calderas. También se definió la demanda existente para la planta de ósmosis inversa y el aumento de producción de la misma.

En la segunda semana se evaluó la ingeniería de construcción de la red de distribución de agua DM. Se realizó un plano del recorrido del sistema de distribución y abastecimiento de agua para los laboratorios; la determinación del tipo de tubería y accesorios a utilizar juntamente con las cotizaciones de los mismos.

Para las dos siguientes semanas se evaluaron los costos en compra de agua DM comparados con los de producción y abastecimiento. También se analizó la factibilidad del proyecto y su viabilidad a través de la relación beneficio costo.

En las dos últimas semanas se determinaron los impactos ambientales en la implementación del sistema de abastecimiento por medio del método cuantitativo de la matriz de Leopold.

Los resultados de los estudios indican con alguna certeza la viabilidad del proyecto, aportando suficiente información para estudiar la factibilidad del mismo.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Ingenio Palo Gordo S.A. es una empresa que forma parte de la industria azucarera de Guatemala, y que en cumplimiento de una visión eficiente y competitiva busca la optimización constante de calidad en los productos y servicios.

En búsqueda de esta calidad, el ingenio cuenta con tres laboratorios: Laboratorio de Caña, que se encarga del análisis de la materia prima, Laboratorio de Fábrica, que se encarga del análisis del producto terminado (azúcar) y un Laboratorio de Aguas Industriales, encargado de cuidar las características requeridas para el agua utilizada en calderas de fábrica y cogeneración. En estos tres laboratorios se realizan diferentes ensayos utilizando agua como solvente y para limpieza de cristalería.

El agua utilizada en los laboratorios es agua desmineralizada-DM-, que se compra en garrafones (19,5 L) a la industria de agua desmineralizada más grande del país, haciendo en el año 2013 una compra de 1 128 garrafones (21 996 L) que equivalen a un costo de Q.15 107,78 siendo esto un renglón a considerar en el presupuesto mensual de los laboratorios.

La compra de agua no sólo implica aumento de presupuesto sino que también necesita de recurso humano y físico. Para la obtención de agua DM se inicia con una solicitud previa a la empresa proveedora, el traslado a la bodega de suministros, la requisición por medio de un vale para la solicitud de los garrafones a la bodega de suministros y por último el traslado de los garrafones, por medio de operarios, a los laboratorios de ensayos que implica gastos ocultos en el proceso.

Sin embargo el Ingenio Palo Gordo, cuenta con una planta de ósmosis inversa, que produce 4,10 L/s y provee agua DM para las calderas de fábrica y cogeneración, limitando el uso exclusivo para esta área.

Por tal razón y basados en la problemática anterior se plantea la siguiente interrogante: ¿Será viable la implementación del diseño de un sistema de abastecimiento de agua desmineralizada-DM- para los laboratorios del ingenio, evaluando los costos de compra comparados con el ahorro que existiría de implementarse dicho proyecto?

4. JUSTIFICACIÓN

El agua desmineralizada-DM- se usa en los ensayos de laboratorio por las óptimas características que garantizan que la preparación de soluciones, limpieza de equipo, disolvente de reactivos químicos, entre otros, se realicen de manera adecuada sin que la concentración de sales interfiera.

El ingenio es una empresa sostenible y que aprovecha al máximo los recursos producidos por la misma y tiene en la producción de agua desmineralizada un punto de partida para coadyuvar a la sostenibilidad deseada.

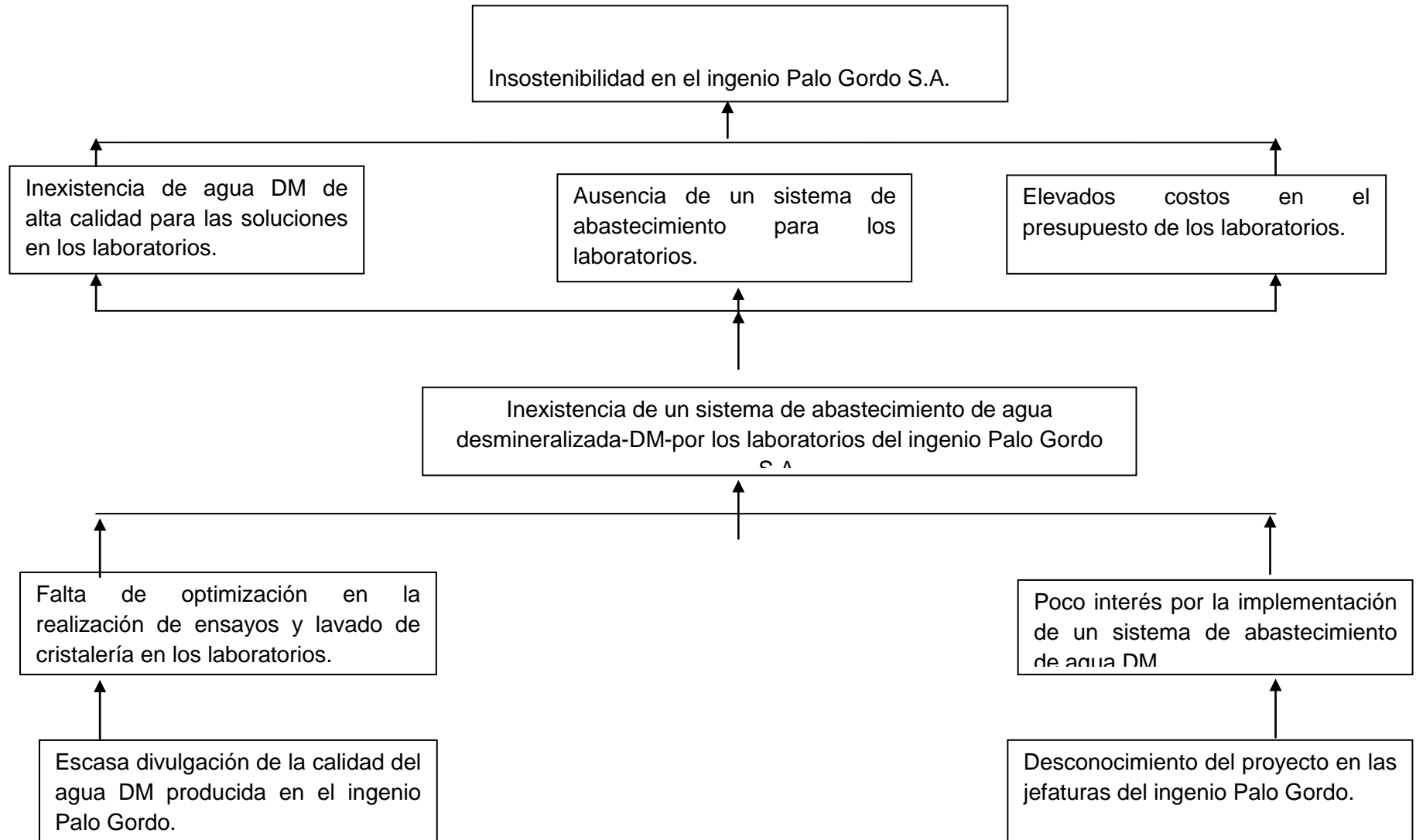
Para consumir el agua producida en la planta de ósmosis inversa se evalúa la factibilidad de invertir en la construcción de un sistema para distribuir parte de esta agua DM a los laboratorios del ingenio.

La planta de ósmosis inversa en la actualidad opera en promedio doce horas diarias, produciendo 14 760 L /h de agua DM, cantidad suficiente para abastecer las calderas, laboratorios y mantener el tanque en niveles superiores al 90%.

Los costos anuales en la compra de agua DM a una empresa externa son significativos (Q.15 107,78 anualmente) por lo que este estudio determina la conveniencia de seguir comprando agua DM o invertir en este proyecto aprovechando el agua que el mismo ingenio produce.

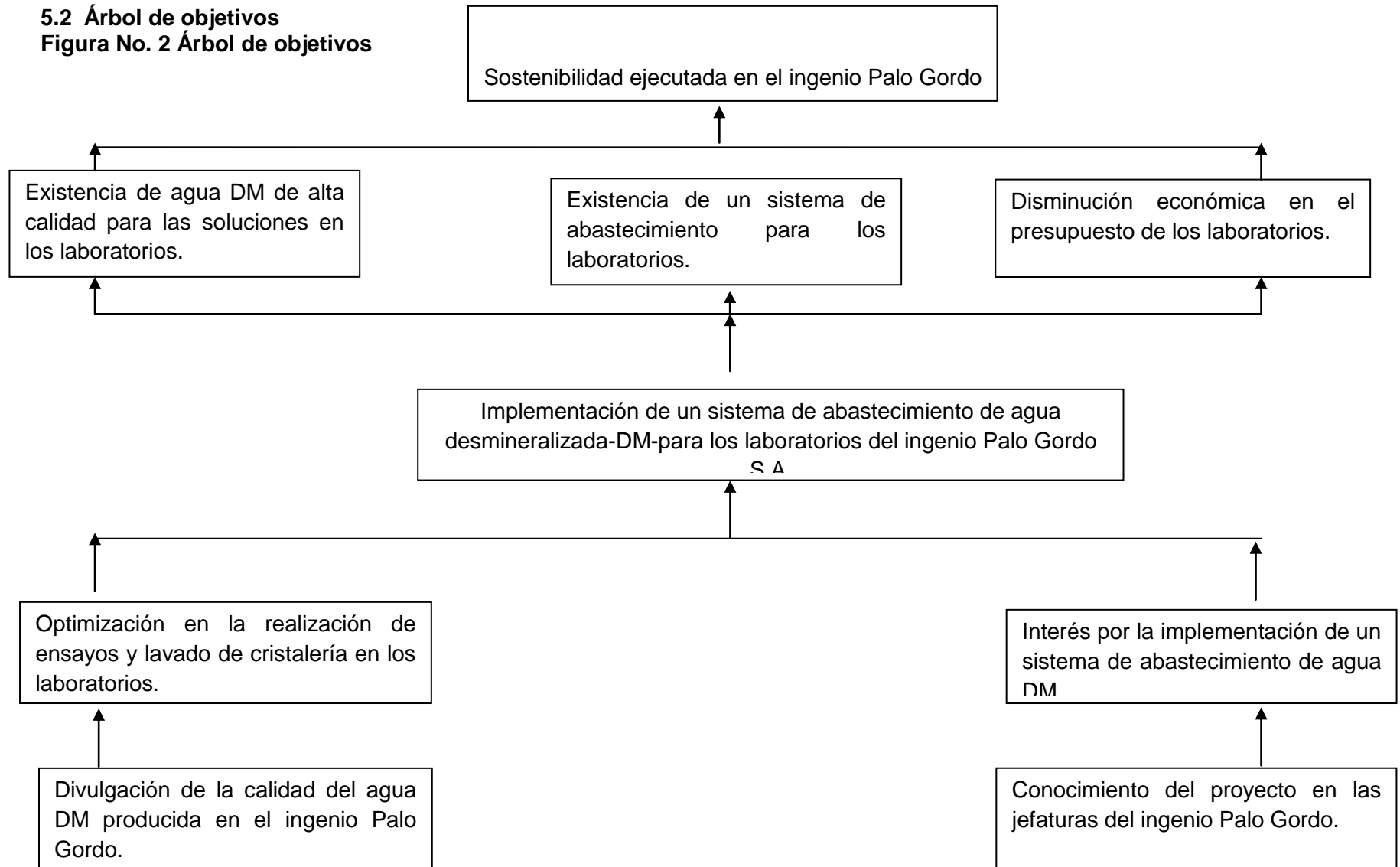
El beneficio del producto para los laboratorios no sólo es en el componente económico sino también en calidad, puesto que las características del agua desmineralizada-DM- del ingenio Palo Gordo superan en calidad al agua desmineralizada de la empresa externa comprobado con los resultados de los ensayos de pH, conductividad, sílice y dureza total (Ver anexo XII Tabla No. 26 Ensayos comparativos Pág. 127).

Figura No. 1 Árbol de problemas



Fuente: Elaboración propia

5.2 Árbol de objetivos
Figura No. 2 Árbol de objetivos



5. OBJETIVOS

GENERAL

Elaborar un diseño para la implementación de un sistema de abastecimiento de agua desmineralizada para los laboratorios del ingenio Palo Gordo, S.A. San Antonio Suchitepéquez, que permita reducción de costos.

ESPECÍFICOS

- I.** Determinar el consumo de agua desmineralizada de los tres laboratorios.
- II.** Calcular la producción de agua desmineralizada (L/h) para verificar la capacidad de abastecimiento para calderas de fábrica, cogeneración y laboratorios del Ingenio Palo Gordo.
- III.** Plantear el recorrido del sistema de distribución y abastecimiento de agua DM para cada laboratorio.
- IV.** Evaluar los costos de compra de tuberías, bombas y accesorios y mano de obra para la implementación del sistema, comparados con los costos de compra de agua desmineralizada a una empresa externa.
- V.** Determinar la existencia de impactos al ambiente en la implementación del sistema de abastecimiento de agua desmineralizada.

6. MATRIZ DEL MARCO LÓGICO

OBJETIVOS FIN	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS		
Contribuir con la sostenibilidad a partir del aprovechamiento del agua DM producida en el ingenio Palo Gordo S.A.	Reducción del 99% de compra de agua DM en garrafones a la empresa distribuidora en Guatemala.	Requisiciones de solicitud de agua DM por los laboratorios en la bodega de suministros.	Las diferentes áreas de producción optimizan la utilización de recursos.		
PROPÓSITO	Aprovechamiento del agua desmineralizada-DM- de mejor calidad por los laboratorios del ingenio Palo Gordo S.A.	Agua desmineralizada producida durante el tiempo de zafra califica como agua ultrapura grado III.	Resultados de ensayos realizados a las etapas de la planta de ósmosis inversa en el laboratorio de aguas industriales.	El margen de error en los resultados de ensayos disminuye con respecto a la contaminación de minerales.	
COMPONENTES	Diseño de un sistema de abastecimiento de agua DM implementado.	Presupuesto de laboratorios del ingenio	Porcentaje de recuperación del costo de diseño del sistema de abastecimiento de agua DM.	Informe del estudio técnico.	Los jefes de laboratorios y de logística de bodegas, materiales y producto terminado están interesados en ampliar el sistema de abastecimiento.

Palo Gordo disminuido. Variación porcentual del costo en compra de garrafones de agua DM con respecto al costo de diseño. Registros contables del proyecto.

OBJETIVOS ACTIVIDADES	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
<p>Determinación del consumo de agua DM por los laboratorios.</p> <p>Verificación de abastecimiento para calderas y laboratorios.</p>	<p>Conocimiento de litros de agua DM utilizados por año en el área de laboratorios y calderas de fábrica y cogeneración.</p>	<p>Registros computarizados de litros de agua DM utilizados por mes.</p>	<p>El estudio de mercado indica que es posible abastecer a los laboratorios sin aumentar la producción de agua DM.</p>
<p>Determinación de existencia de impactos al ambiente.</p> <p>Evaluación de costos de compra de materiales para la construcción.</p> <p>Comparación de costos en compra de agua DM y diseño del sistema.</p>	<p>Porcentaje bajo en los impactos negativos a los recursos naturales involucrados en el diseño.</p>	<p>Punteos en la Matriz de Leopold.</p>	<p>Existen impactos positivos en la realización del sistema de abastecimiento de agua DM.</p>
	<p>Recuperación total de inversión en el diseño de abastecimiento en dos años.</p>	<p>Informe financiero.</p>	<p>Se obtienen ganancias considerables por la disminución de compra de agua DM.</p>

Fuente: Elaboración propia.

7. HIPÓTESIS

La implementación de un sistema de abastecimiento de agua desmineralizada para los laboratorios es de beneficio económico para el ingenio Palo Gordo S.A. del municipio de San Antonio Suchitepéquez.

8. MARCO TEÓRICO

8.1 Diseño de tuberías

8.1.1 Consideraciones generales y criterios de diseño

El diseño de un sistema de tuberías consiste en el diseño de tuberías, brida, empaaduras, válvulas, accesorios, filtros, trampas de vapor juntas de expansión.

También incluye el diseño de los elementos de soporte, tales como zapatas, resortes y colgantes, pero no incluye el de estructuras para fijar los soportes, tales como fundaciones, armaduras o pórticos de acero².

8.1.2 Cargas de diseño para tuberías

Un sistema de tuberías constituye una estructura especial irregular y ciertos esfuerzos pueden ser introducidos inicialmente durante la fase de construcción y montaje. También ocurren esfuerzos debido a circunstancias operacionales.

A continuación se resumen las posibles cargas típicas que deben considerarse en el diseño de tuberías:

8.1.2.1 Cargas por la presión de diseño

Es la carga debido a la presión en la condición más severa, interna o externa a la temperatura coincidente con esa condición durante la operación normal.

²<http://escuelas.fi.uba.ar/iis/CursoTuberias.pdf>

8.1.2.2 Cargas por peso

- a. Peso muerto incluyendo tubería, accesorios, aislamiento, etc.
- b. Cargas vivas impuestas por el flujo de prueba o de proceso
- c. Efectos locales debido a las reacciones en los soportes.

8.1.2.3 Cargas dinámicas

- a. Cargas por efecto del viento, ejercidas sobre el sistema de tuberías expuesto al viento.
- b. Cargas sísmicas que deberán ser consideradas para aquellos sistemas ubicados en áreas con probabilidad de movimientos sísmicos.
- c. Cargas por impacto u ondas de presión, tales como los efectos del golpe de ariete, caídas bruscas de presión o descarga de fluidos.
- d. Vibraciones excesivas inducidas por pulsaciones de presión, por variaciones en las características del fluido, por resonancia causada por excitaciones de maquinarias o del viento³.

8.1.3 Efectos de la expansión y/o contracción térmica

- a. Cargas térmicas y de fricción inducidas por la restricción al movimiento de expansión térmica de la tubería.
- b. Cargas inducidas por un gradiente térmico severo o diferencia en las características de expansión (diferentes materiales).

³<http://escuelas.fi.uba.ar/iis/CursoTuberias.pdf>

8.1.4 Presión de diseño

La presión de diseño no será menor que la presión a las condiciones más severas de presión y temperatura coincidentes, externa o internamente, que se espere en operación normal.

La condición más severa de presión y temperatura coincidente, es aquella condición que resulte en el mayor espesor requerido y en la clasificación ("rating") más alta de los componentes del sistema de tuberías.

Se debe excluir la pérdida involuntaria de presión, externa o interna, que cause máxima diferencia de presión.

8.1.5 Temperatura de diseño

La temperatura de diseño es la temperatura del metal que representa la condición más severa de presión y temperatura coincidentes. Los requisitos para determinar la temperatura del metal de diseño para tuberías es el siguiente:

Para componentes de tubería con aislamiento externo, la temperatura del metal para diseño será la máxima temperatura de diseño del fluido contenido.

Para componentes de tubería sin aislamiento externo y sin revestimiento interno, con fluidos a temperaturas de 32 °F (0 °C) y mayores, la temperatura del metal para diseño será la máxima temperatura de diseño del fluido reducida⁴.

8.1.6 Restricciones

Se utilizan para restringir o limitar el movimiento de sistemas de tuberías debido a expansión térmica.

Las restricciones se clasifican en:

⁴<http://escuelas.fi.uba.ar/iis/CursoTuberias.pdf>

- a. Anclajes: para fijar completamente la tubería en ciertos puntos.
- b. Topes: para prevenir el movimiento longitudinal de la tubería permitiéndole rotar.
- c. Guías: para permitir desplazamientos en una dirección específica.
- d. Amortiguadores: para limitar el movimiento de la tubería debido a fuerzas diferentes al peso y a la expansión térmica.
- e. Clasificación de los Amortiguadores o Snubbers.
- f. Controladores de vibraciones: para prevenir o disminuir vibraciones.
- g. Amortiguadores hidráulicos o mecánicos: para suprimir el movimiento debido a terremotos, golpes de ariete, sin restringir la expansión térmica.

8.1.7 Procedimiento de diseño de tuberías

La lista siguiente muestra los pasos que deben completarse en el diseño mecánico de cualquier sistema de tuberías:

- a. Establecimiento de las condiciones de diseño incluyendo presión, temperaturas y otras condiciones, tales como la velocidad del viento, movimientos sísmicos, choques de fluido, gradientes térmicos y número de ciclos de varias cargas.
- b. Determinación del diámetro de la tubería, el cual depende fundamentalmente de las condiciones del proceso, es decir, del caudal, la velocidad y la presión del fluido.
- c. Selección de los materiales de la tubería con base en corrosión, fragilización y resistencia.
- d. Selección de las clases de “rating” de bridas y válvulas.
- e. Cálculo del espesor mínimo de pared (Schedule) para las temperaturas y presiones de diseño, de manera que la tubería sea capaz de soportar los esfuerzos tangenciales producidos por la presión del fluido.
- f. Establecimiento de una configuración aceptable de soportes para el sistema de tuberías.

- g. Análisis de esfuerzos por flexibilidad para verificar que los esfuerzos producidos en la tubería por los distintos tipos de carga estén dentro de los valores admisibles, a objeto de comprobar que las cargas sobre los equipos no sobrepasen los valores límites, satisfaciendo así los criterios del código a emplear.

Si el sistema no posee suficiente flexibilidad y/o no es capaz de resistir las cargas sometidas (efectos de la gravedad) o las cargas ocasionales (sismos y vientos), se dispone de los siguientes recursos.

- a. Reubicación de soportes
- b. Modificación del tipo de soporte en puntos específicos
- c. Utilización de soportes flexibles
- d. Modificación parcial del recorrido de la línea en zonas específicas
- e. Utilización de lazos de expansión

El análisis de flexibilidad tiene por objeto verificar que los esfuerzos en la tubería, los esfuerzos en componentes locales del sistema y las fuerzas y momentos en los puntos terminales, estén dentro de límites aceptables, en todas las fases de operación normal y anormal, durante toda la vida de la planta⁵.

8.2 Aspectos a tener en cuenta

8.2.1 Soldadura

Los requisitos del código respecto a la fabricación son más detallados para la soldadura que para otros métodos de unión, ya que la soldadura no sólo se utiliza para unir dos tuberías extremo a extremo, sino que sirve también para fabricar accesorios que reemplazan a los accesorios sin costura, como codos y juntas de solapa de punta redonda. Los requisitos del código para el proceso de soldado son esencialmente los mismos

⁵<http://escuelas.fi.uba.ar/iis/CursoTuberias.pdf>

que se establecieron en la subsección sobre recipientes a presión (por ejemplo los requisitos de la sección IX del ASME Boiler and Pressure Vessel Code) excepto que los procesos de soldado no se restringen, el agrupamiento del material (número P) debe estar de acuerdo con el apéndice A y las posiciones de la soldadura corresponder a la posición de la tubería. El código permite también que un fabricante acepte operadores de soldadura calificados por otra empresa, sin que exista un procesamiento de recalificación cuando el proceso de soldado sea el mismo o uno equivalente⁶.

8.2.2 Presiones

8.2.2.1 Presión de prueba en fábrica o presión de fábrica (PF)

Es aquella presión sobre la que se timbran y clasifican los tubos comerciales, que habrán de superar en fábrica sin romperse ni acusar falta de estanqueidad.

8.2.2.2 Presión nominal (PN)

Es la presión conocida a nivel comercial y que sirve para tipificar, clasificar y timbrar los tubos. Es un número convencional que coincide con la presión de trabajo a 20° C en tuberías de plástico (PVC y PE).

8.2.2.3 Presión de rotura (PR)

Es la presión que se produce cuando se rompe la tubería.

⁶<http://www.monografias.com/trabajos-pdf/sistemas-tuberias/sistemas-tuberias.pdf>

8.2.2.4 Presión de trabajo (PT)

Máxima presión a la que se recomienda que trabaje el tubo, ya que es la máxima presión interna a la que puede estar sometido un tubo en servicio a la temperatura de utilización. Constituida por la presión de servicio más las sobrepresiones accidentales que pudieran producirse, como por ejemplo las debidas al golpe de ariete.

8.2.2.5 Presión de servicio (PS)

Presión a la que efectivamente se hace trabajar la tubería. Siempre debe ser menor o igual que la presión de trabajo.

Según la figura No. 16 Sección de tubería (Anexo V página 120) deberá existir equilibrio entre las fuerzas de tracción y el empuje estático total que actúa sobre la mitad del tubo en dirección normal al plano diametral.

Según la presión que pueden soportar (PR), los tubos se clasifican en⁷:

- De baja presión < 3 atm
- De media presión 3 – 10 atm
- De alta presión > 10 atm

8.2.3 Corrosión

En lo particular, la corrosión es probablemente el problema más grande para el mantenimiento de las redes de tubería. , es causada generalmente por el oxígeno atmosférico disuelto en el agua y el proceso corrosivo se detiene solamente cuando el oxígeno es eliminado del agua, o si se consume por el proceso oxidante al ser atacado el metal. Entre los materiales anticorrosivos

⁷<http://es.scribd.com/doc/52355465/31/PRESION-DE-DISENO>

más viejos, quedan comprendidos los tubos de asbesto-cemento, acero inoxidable, hierro vaciado y la tubería revestida.

En los circuitos de vapor y agua en las plantas de fuerza, penetra aire disuelto (oxígeno) con el agua tratada y a través de fugas, hasta las secciones que trabajan bajo vacío en el sistema. Una de las soluciones aceptadas generalmente para retardar la corrosión, es reducir al mínimo todas estas fugas, manteniendo en buen estado todas las uniones, juntas y empaquetaduras; y enseguida, desairear el agua de alimentación en un calentador de diseño correcto. Uno de los componentes químicos utilizado es el sulfito de sodio para eliminar los últimos residuos de oxígeno. La corrosión de las líneas del condensado en los sistemas de calefacción es producida frecuentemente por las infiltraciones de aire hacia adentro de la tubería (por los respiraderos, válvulas de seguridad y por las juntas), en aquellas partes en donde el sistema trabaja al vacío.

Así como existen corrosiones internas, también se deben tener en cuenta la corrosión externa. Puede ser rápida en sitios en donde la tubería “suda” con frecuencia, es decir, en donde se forma rocío u otra clase de humedad y particularmente si la superficie mojada queda expuesta en forma repetida al contacto con gases sulfurosos o que contengan ácidos. Como medida de prevención, debe evitarse, en primer lugar, la formación de rocío, o sellar la tubería si la humedad proviene de goteo.

La tubería enterrada se corroe con mucha frecuencia, especialmente si el suelo es húmedo o ácido. Una protección práctica consiste en un recubrimiento impermeable, por lo general de material asfáltico o algún impermeabilizante similar aplicado directamente a la tubería, o bien sobre una envoltura en espiral de tejido fuerte. Habitualmente se cambia de inmediato cualquier tramo de tubo que presente picaduras o rajaduras ocasionadas por la corrosión, o por cualesquier otras causas. En caso de que esto no sea posible a consecuencia del trabajo, se pueden aplicar parches de emergencia, para evitar un paro imprevisto. Este método se puede aplicar a tuberías de hierro vaciado o de acero⁸.

⁸http://www.ehowenespanol.com/prevencion-corrosion-tubos-hierro-bronze-info_273185/

8.2.4 Doblado y formación

La tubería puede doblarse en cualquier radio para el cual la superficie del arco de la curvatura esté libre de grietas y pandeos. Está permitido el empleo de dobleces estriados o corrugados. El doblado puede efectuarse mediante cualquier método en frío o caliente, siempre que se cumplan las características del material que se está doblando y el radio de la tubería doblada esté dentro.

Algunos materiales requieren un tratamiento térmico una vez que ya se han doblado, lo que dependerá de la severidad del doblado. Los componentes de la tubería se pueden formar por cualquier método de prensado en frío o caliente, rolado, forjado, formado con martillo, estirado, fileteado o cualquier otro. El espesor después del formado no será menor que el estipulado en el diseño. Existen reglas especiales para la verificación del formado y presión de diseño de los traslapes ensanchados en forma de campana. El doblado y formado en caliente se realizará dentro del intervalo de temperaturas congruentes con las características del material, el empleo final de la tubería y el tratamiento térmico posterior a estos procesos.

El desarrollo de los medios de fabricación para tubería doblada con radio coincidente con los codos largos de radio comercial soldados a tope y las solapas metálicas ensanchadas en forma de campana son técnicas muy importantes para reducir los costos de la tubería soldada. Estas técnicas evitan tanto el costo de los extremos de punta redonda o en forma de L como el de la operación de soldado requerida para unir el accesorio a la tubería⁹.

8.2.5 Costos de sistemas de tuberías

⁹<https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0134.2009.pdf>

El costo de instalación de sistemas de tubería varía ampliamente, según el del material de construcción la complejidad del sistema. Un estudio de costos de tubería muestra que la selección del material más barato para una tubería recta simple no será más económica que una instalación compleja donde existe gran cantidad de tramos cortos, accesorios y válvulas. La economía depende también, en gran parte, del tamaño de la tubería y de la técnica utilizada en su manufactura. Los métodos de fabricación, como el doblado a dimensiones estándar de codos de radio largo y maquinado de juntas de solapa, influyen mucho en el costo de fabricación de la tubería a partir de materiales dúctiles, adecuados a esa técnica¹⁰.

8.3 Sistema de abastecimiento

8.3.1 Aceros

Los aceros son aleaciones de hierro carbono, aptas para ser deformadas en frío y en caliente. Generalmente el porcentaje de carbono no excede de 1,76%. El acero se obtiene sometiendo el arrabio a un proceso de descarburación y eliminación de impurezas llamado afino (oxidación del elemento carbono).

Atendiendo al porcentaje de carbono, los aceros se clasifican en:

•**Aceros hipoeutectoides:** Si su porcentaje de carbono es inferior al 0,89%.

•**Aceros hiperentectoides:** Si su porcentaje de carbono es superior al porcentaje anterior.

Desde el punto de vista de su composición, los aceros se pueden clasificar en dos grandes grupos:

¹⁰http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/2000/7_tecnologicas/t_pdf/t_020.pdf

8.3.1.1 Aceros al carbono

Están formados principalmente por hierro y carbono. Más del 90% de todos los aceros son aceros al carbono. Estos aceros contienen diversas cantidades de carbono y menos del 1,65% de manganeso, el 0,60% de silicio y el 0,60% de cobre.

8.3.1.2 Aceros aleados

Contienen, además del carbono otros elementos en cantidades suficientes como para alterar sus propiedades (dureza, puntos críticos, tamaño del grano, templabilidad, resistencia a la corrosión. Contienen una proporción determinada de vanadio, molibdeno y otros elementos, además de cantidades mayores de manganeso, silicio y cobre que los aceros al carbono normales. Estos aceros se emplean, por ejemplo, para fabricar engranajes y ejes de motores, patines o cuchillos de corte. El acero inoxidable pertenece a este grupo.

8.3.1.2.1 Los aceros inoxidables

Contienen cromo, níquel y otros elementos de aleación, que los mantienen brillantes y resistentes a la herrumbre y oxidación a pesar de la acción de la humedad o de ácidos y gases corrosivos. Algunos aceros inoxidables son muy duros; otros son muy resistentes y mantienen esa resistencia durante largos períodos a temperaturas extremas. Debido a sus superficies brillantes, en arquitectura se emplean muchas veces con fines decorativos. El acero inoxidable se utiliza para las tuberías y tanques de refinерías de petróleo o plantas químicas, para los fuselajes de los aviones o para cápsulas espaciales. También se usa para fabricar instrumentos y equipos quirúrgicos, o para fijar o sustituir huesos rotos, ya que resiste a la acción de los fluidos corporales. En

cocinas y zonas de preparación de alimentos los utensilios son a menudo de acero inoxidable, ya que no oscurece los alimentos y pueden limpiarse con facilidad¹¹.

8.3.1.2.2 Aceros resistentes a la oxidación y la corrosión

En los aceros inoxidables, la acción de los elementos aleados es sustancial, además de estructural, y depende del porcentaje del o los elementos de la aleación.

El cromo es el elemento aleado que más influye en la resistencia a la oxidación y a la corrosión de los aceros. Integra la estructura del cristal metálico, atrae el oxígeno y hace que el acero no se oxide. Un 12% de cromo ya impide la corrosión por el aire ambiente húmedo. Para la oxidación a altas temperaturas se puede necesitar hasta un 30%.

El níquel mejora la resistencia a la corrosión de los aceros al cromo y el molibdeno mejora la resistencia a la oxidación altas temperaturas, al igual que el wolframio.

Los aceros inoxidables son resistentes a la corrosión atmosférica, los ácidos y álcalis y a la oxidación a temperaturas no muy elevadas.

8.3.2 Tuberías y accesorios

Las conducciones forzadas o tuberías a presión son aquellas que funcionan a plena sección y en las que el movimiento del líquido se debe a la presión reinante en el interior. Una tubería es un conjunto de tubos y accesorios unidos mediante juntas para formar una conducción cerrada. En cambio, un tubo es un elemento de sección circular¹².

¹¹http://www.utp.edu.co/~publio17/ac_aleados.htm

¹²<http://www.slideshare.net/guestb3b93c/tema-1-tubos-tuberias-y-accesorios>

Tabla No. 1 Diferencias entre tubos y tuberías

Tubos	Tuberías
Pared delgada	Pared gruesa
En rollos de muchos metros de longitud	Diámetro relativamente grande, longitud entre seis y doce metros
No se pueden enroscar	Pueden enroscarse
Paredes lisas	Pared rugosa
Fabricados por extrusión o moldeo	Fabricados por soldadura, moldeo o taladro

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/sistemas-tuberias/sistemas-tuberias.pdf>

Los tubos y tuberías en el mercado se clasifican en:

8.3.2.1 Tubos metálicos ferrosos

- Hierro dulce
- Acero inoxidable
- Duriron

8.3.2.2 Tubos metálicos no ferrosos

- Aluminio
- Aleaciones de cobre-latón y bronce
- Estaño
- Magnesio

8.3.2.3 Tubos para servicios especiales

- Vidrio
- Cemento

- Hormigón
- PVC ¹³

8.3.2.4 Accesorios

8.3.2.4.1 Piezas especiales

Unidades que posibilitan los empalmes, cambios de dirección (codos), derivaciones, variaciones de sección, etc.

8.3.2.4.2 Dispositivos auxiliares

Son aparatos que protegen y facilitan el buen funcionamiento de la red. Los más importantes son las válvulas y las ventosas. Las juntas son unidades que se emplean para unir tubos entre sí y con los accesorios. Una red de distribución es un conjunto de tuberías principales, secundarias, terciarias, etc.¹⁴

8.3.3 Cañerías y accesorios

8.3.3.1 Caños con costura

La cañería con costura (soldada) se fabrica a partir de láminas angostas (flejes) en un proceso continuo. El fleje es empujado longitudinalmente por una serie de rodillos laterales que lo van doblando gradualmente, hasta tomar la forma cilíndrica, en que los bordes del fleje quedan topándose. Estos bordes, se unen mediante un proceso de soldadura continua, cuya calidad es controlada simultáneamente.

La soldadura puede ser autógena o con aporte de material. En el primer caso se puede recurrir a la soldadura por resistencia eléctrica o a una soldadura por corriente inducida

¹³<http://tecnoatocha.wordpress.com/metales-no-ferrosos-pesados/>

¹⁴<http://www.monografias.com/trabajos-pdf/sistemas-tuberias/sistemas-tuberias.pdf>

por alta frecuencia. En el segundo caso se recurre a una soldadura al arco sumergido, la que es especialmente apta para espesores mayores de pared.

La cañería ya soldada es sometida a una eliminación del exceso de soldadura por el exterior e interior. A veces el cordón de soldadura es forjado en frío para lograr una estructura cristalina y propiedades similares al resto de la cañería. Luego se corta a la medida. Opcionalmente, la cañería puede ser sometida a tratamientos térmicos, decapado y acabado de superficie.

8.3.3.2 Caños sin costura

Es fabricada por procedimientos diferentes. Básicamente se comienza por fabricar un cuerpo cilíndrico hueco mediante la acción de un mandril sobre una porción cilíndrica del acero previamente calentado al rojo, alojado dentro de un molde, hasta perforarlo. Luego este cuerpo hueco, siempre al rojo, es estirado empujándolo y con un mandril en su interior, a través de un orificio de menor diámetro. Alternativamente puede ser sometido a la acción exterior, en caliente, de rodillos rotantes excéntricos que reducen el diámetro de la cañería que avanza y rota sobre su eje, mientras que en su interior se mantiene el mandril para ajustar el diámetro interno. También puede usarse un proceso de extrusión en caliente.

Para ciertos casos se opta por procesos de estirado o de pilgering en frío, los que conducen a obtener un mejor acabado superficial y una mayor precisión de las medidas y propiedades mecánicas mejores. Es necesario incluir etapas de enderezado para asegurar la linealidad de las cañerías. Luego se corta a la dimensión deseada. Opcionalmente se incluyen etapas de tratamientos térmicos y de decapado¹⁵.

¹⁵<http://es.wikipedia.org/wiki/Tuber%C3%ADa>

8.3.4 Accesorios

8.3.4.1 Accesorios para tuberías

Es el conjunto de piezas moldeadas o mecanizadas que unidas a los tubos mediante un procedimiento determinado forman las líneas estructurales de tuberías de una planta de proceso.

Entre los tipos de accesorios más comunes se puede mencionar:

- Bridas
- Codos
- Tes
- Reducciones
- Cuellos o acoples
- Válvulas
- Empacaduras
- Tornillos y niples

8.3.4.1.1 Características generales

Entre las características se encuentran: tipo, tamaño, aleación, resistencia, espesor y dimensión.

8.3.4.1.2 Diámetros

Es la medida de un accesorio o diámetro nominal mediante el cual se identifica al mismo y depende de las especificaciones técnicas exigidas.

8.3.4.1.3 Resistencia

Es la capacidad de tensión en libras o en kilogramos que puede aportar un determinado accesorio en plena operatividad.

8.3.4.1.4 Aleación

Es el material o conjunto de materiales del cual está elaborado un accesorio de tubería.

8.3.4.1.5 Espesor

Es el grosor que posee la pared del accesorio de acuerdo a las normas y especificaciones establecidas¹⁶.

8.3.4.2 Características y tipo de accesorios

8.3.4.2.1 Tubo PVC

La denominación de tuberías PVC proviene del policloruro de vinilo, que es un polímero termoplástico. “Termoplástico” implica que a temperatura ambiente los materiales presentan características más rígidas que cuando la temperatura es aumentada. En esos casos, el material se vuelve mucho más blando y maleable, es decir, son más fáciles de manejar. A pesar de esto, no importa cuánto se fundan o moldeen, los materiales termoplásticos no alteran sus propiedades tan fácilmente. En el caso del policloruro, éste comienza a tornarse más blando cuando está expuesto a una temperatura superior a los treinta grados. Además de tratarse de un material – de color blancuzco – el policloruro de vinilo es una resina resultante de un proceso químico denominado polimerización, sufrido por el cloruro de vinilo, de ahí su nombre. Entre sus características principales se encuentra su gran resistencia a todo lo que es eléctrico así como también al fuego. Este material también presenta distinciones, es decir, no hay un solo tipo de tuberías PVC.

¹⁶http://web.usal.es/~tonidm/DEI_04_tuberias.pdf

8.3.4.2.1.1 Ventajas del uso de la tubería PVC

Entre los puntos a favor de las tuberías PVC se encuentra:

- Capacidad para hacer fluir fácilmente. Esto se debe a que los tubos y las conexiones que se dan entre ellos tienen una superficie bastante lisa, lo cual a su vez impide por completo que se produzcan obstrucciones o atascamientos.
- Peso ligero y sus distintas longitudes. Esto último siempre se constituye en un punto a favor si se tiene en cuenta el proceso de instalación, que muchas veces puede tornarse en una tarea sumamente ardua.

8.3.4.2.1.2 Brida con cuello

Es utilizada para soldar con el fin de minimizar el número de soldaduras en pequeñas piezas a la vez que contribuya a contrarrestar la corrosión en la junta.

8.3.4.2.1.3 Brida deslizante

Es la que tiene la propiedad de deslizarse hacia cualquier extremo del tubo antes de ser soldada y se encuentra en el mercado con cara plana, cara levantada, borde y ranura, macho y hembra y de orificio requiere soldadura por ambos lados¹⁷.

8.3.4.2.1.4 Brida roscada

Son bridas que pueden ser instaladas sin necesidad de soldadura y se utilizan en líneas con fluidos con temperaturas moderadas, baja presión y poca corrosión, no es adecuada para servicios que impliquen fatigas térmicas.

¹⁷<http://www.monografias.com/trabajos-pdf/sistemas-tuberias/sistemas-tuberias.pdf>

8.3.4.2.1.5 Brida loca con tubo rebordeado

Es la brida que viene seccionada y su borde puede girar alrededor de cuello, lo que permite instalar los orificios para tornillos en cualquier posición sin necesidad de nivelarlos.

8.3.4.2.1.6 Brida ciega

Es una pieza completamente sólida sin orificio para fluido, y se une a las tuberías mediante el uso de tornillos, se puede colocar conjuntamente con otro tipo de brida de igual diámetro, cara y resistencia.

8.3.4.2.1.7 Brida orificio

Son convertidas para cumplir su función como bridas de orificio, del grupo de las denominadas estándar, específicamente del tipo cuello soldable y deslizantes.

8.3.4.2.1.8 Brida embutible

Tiene la propiedad de ser embutida hasta un tope interno que ella posee, con una tolerancia de separación de 1/8" y solo va soldada por el lado externo¹⁸.

8.3.4.2.2 Codos

Son accesorios de forma curva que se utilizan para cambiar la dirección del flujo de las líneas tantos grados como lo especifiquen los planos o dibujos de tuberías.

¹⁸http://operaciones1.files.wordpress.com/2010/04/presentacion_tema_1tubos_tuberias_y_accesorios.pdf

Tipos:

Los codos estándar son aquellos que vienen listos para la pre-fabricación de piezas de tuberías y que son fundidos en una sola pieza con características específicas y son:

8.3.4.2.2.1 Codos estándar de 45°

- Curva Normal 45°
- Para unir caños de un mismo diámetro a 45°.

La tabla No. 19 Medidas de un codo de 45° (Anexo I página 115) muestra las medidas nominales de un codo estándar de 45°, también lo demuestra la figura No. 4 Codo de 45° en la tabla No. 23 (Anexo III página 117).

8.3.4.2.2.2 Curva Normal 90°

- Para unir caños de un mismo diámetro a 90°

La tabla No. 20 Medidas de un codo de 90° (Anexo I página 115) muestra las medidas nominales de un codo estándar de 90°, también lo demuestra la figura No. 5 Codo de 90° en la tabla No. 6 (Anexo III página 117)¹⁹.

8.3.4.2.3 Codos estándar de 180°

Características:

- **Diámetro:** es el tamaño o medida del orificio del codo entre sus paredes los cuales existen desde ¼" hasta 120". También existen codos de reducción.

¹⁹<http://www.arqhys.com/tuberias-codos.html>

- **Ángulo:** es la existente entre ambos extremos del codo y sus grados dependen del giro o desplazamiento que requiera la línea.
- **Radio:** es la dimensión que va desde el vértice hacia uno de sus arcos. Según sus radios los codos pueden ser: radio corto, largo, de retorno y extralargo.
- **Espesores:** una normativa o codificación del fabricante determinada por el grosor de la pared del codo.
- **Aleación:** es el tipo de material o mezcla de materiales con el cual se elabora el codo, entre los más importantes se encuentran: acero al carbono, acero a % de cromo, acero inoxidable, galvanizado, etc.
- **Dimensión:** es la medida del centro al extremo o cara del codo y la misma puede calcularse mediante fórmulas existentes.

La figura No. 6 Curva normal con rosca macho (Anexo III Pág. 117) y la figura No. 14 (Anexo IV página 119) lo muestra²⁰.

Para conexión a accesorios roscados o a otras instalaciones existentes a 90° se utiliza el codo hembra, figura No. 7 y 15 (Anexo III y IV página 117 y 119) y la tabla No. 21 Medidas de un codo hembra (Anexo II página 116) muestra las medidas nominales, para conexión a accesorios roscados o a otras instalaciones existentes a 90° con radio corto.

8.3.4.3 Empacaduras

Es un accesorio utilizado para realizar sellados en juntas mecanizadas existentes en líneas de servicio o plantas en proceso.

²⁰<http://www.arqhys.com/tuberias-codos.html>

Tipos:

8.3.4.3.1 Empacadura flexitálica

Este tipo de empacadura es de metal y de asientos espirometálico (Ver anexo IV Figura No. 13 Brida de tubería página 119). Ambas características se seleccionan para su instalación de acuerdo con el tipo de fluido.

8.3.4.3.2 Anillos de acero

Son las que se usan con brida que tienen ranuras para el empalme con el anillo de acero. Este tipo de juntas de bridas se usa en líneas de aceite de alta temperatura que existen en un alambique, o espirales de un alambique de tubos. Este tipo de junta en bridas se usa en líneas de amoniaco²¹.

8.3.4.3.3 Empacadura de asbesto

Como su nombre lo indica son fabricadas de material de asbesto simple, comprimido o grafitado. Las empaquetaduras tipo de anillo se utilizan para bridas de cara alzada o levantada, de cara completa para bridas de cara lisa o bocas de inspección y/o pasahombres en torres, inspección de tanques y en cajas de condensadores, donde las temperaturas y presiones sean bajas.

8.3.4.3.4 Empacaduras de cartón

Son las que se usan en cajas de condensadores, donde la temperatura y la presión sean bajas. Este tipo puede usarse en huecos de inspección cuando el tanque va a llenarse con agua.

²¹<http://www.arqhys.com/tuberias-empacaduras.html>

8.3.4.3.5 Empacaduras de goma

Son las que se usan en bridas machos y hembras que estén en servicio con amoníaco o enfriamiento de cera.

8.3.4.3.6 Empacadura completa

Son las que generalmente se usan en uniones con brida, particularmente con bridas de superficie plana, y la placa de superficie en el extremo de agua de algunos enfriadores y condensadores.

8.3.4.3.7 Empacadura de metal

Son fabricadas en acero al carbono, según ASTM, A-307, A-193. En aleaciones de acero inoxidable, A-193. También son fabricadas según las normas AISI en aleaciones de acero inoxidable A-304, A-316.

8.3.4.3.8 Empacaduras grafitadas

Son de gran resistencia al calor (altas temperaturas) se fabrican tipo anillo y espiro metálicas de acero con asiento grafitado, son de gran utilidad en juntas bridadas con fluido de vapor²².

8.3.4.4 T

Son accesorios que se fabrican de diferentes tipos de materiales, aleaciones, diámetros, schedule y se utiliza para efectuar fabricación en líneas de tubería.

²²<http://www.arqhys.com/tuberias-empacaduras.html>

8.3.4.4.1 T Normal

Se usa para derivar una línea a 90°, figura No. 8 T de 90° en la tabla No. 23 (Anexo III página 118), con el mismo diámetro y sin interrumpir el trayecto original. La tabla No. 22 (Anexo II página 116) muestra las medidas de una “te” normal.

Tipos:

8.3.4.4.2 Diámetros iguales o T de recta

Reductora con dos orificios de igual diámetro y uno desigual.

Características:

- **Diámetro:** existen en diámetros desde ¼” hasta 72” en el tipo fabricación.
- **Espesor:** este factor depende del espesor del tubo o accesorio a la cual va instalada y ellos existen desde el espesor fabricación hasta el doble extrapesado.
- **Aleación:** las más usadas en la fabricación son: acero al carbono, acero inoxidable, galvanizado, etc.
- **Juntas:** para instalar las “tes” en líneas de tubería se puede hacer, mediante procedimiento de rosca embutible-soldable o soldable a tope.
- **Dimensión:** es la medida del centro a cualquiera de las bocas de la te²³.

²³<http://www.tubrivalco.com.mx/pdfconec/RIGA.pdf>

8.3.4.5 Reducción

Son accesorios de forma cónica, fabricadas de diversos materiales y aleaciones. Se utilizan para disminuir el volumen del fluido a través de las líneas de tuberías. Para conectar cañerías de diferentes diámetros figura No. 9 en la tabla No. 22 (Anexo III página 118).

Tipos:

8.3.4.5.1 Estándar concéntrica

Es un accesorio reductor que se utiliza para disminuir el caudal del fluido aumentando su velocidad, manteniendo su eje.

8.3.4.5.2 Estándar excéntrica

Es un accesorio reductor que se utiliza para disminuir el caudal del fluido en la línea aumentando su velocidad perdiendo su eje²⁴.

Características:

- **Diámetro:** es la medida del accesorio o diámetro nominal mediante el cual se identifica al mismo, y varía desde ¼" x 3/8" hasta diámetros mayores.
- **Espesor:** representa el grosor de las paredes de la reducción va a depender de los tubos o accesorios a la cual va a ser instalada. Existen desde el espesor estándar hasta el doble extrapesado.

²⁴<http://avdiaz.files.wordpress.com/2008/10/tuberias-y-accesorios.pdf>

- **Aleación:** es la mezcla utilizada en la fabricación de reducciones, siendo las más usuales: al carbono, acero al % de cromo, acero inoxidable, etc.
- **Junta:** es el tipo de instalación a través de juntas roscables, embutibles soldables y soldables a tope.
- **Dimensión:** es la medida de boca a boca de la reducción concéntrica y excéntrica²⁵.

8.3.4.6 Válvulas

8.3.4.6.1 Válvula de compuerta

Las válvulas de compuerta para procesos suelen tener compuertas de cuña con un ángulo incluso de 10° entre los asientos. El cierre se logra al mover una cuña cónica o un par de discos entre los asientos.

Las características de estrangulación de las válvulas de compuerta son muy deficientes y ocurrirá una severa vibración del disco si la caída de presión a través de los asientos es muy grande. Ver figura No. 10 Válvula de compuerta en la tabla No. 23 (Anexo III página 118).

8.3.4.6.2 Válvula de retención

Una válvula de retención con componente de sacrificio deja pasar uno o más líquidos, pero corta el paso a uno indeseado. Una válvula de retención, instalada al revés en un tubo se mantiene abierta con un alambre o una placa de sacrificio que se disuelve con rapidez en el líquido indeseado. Cuando ocurre una mezcla de líquidos, se disuelve el

²⁵<http://avdiaz.files.wordpress.com/2008/10/tuberias-y-accesorios.pdf>

componente de sacrificio, permite que se cierre la válvula de retención y se impida la contaminación corriente abajo.

Un componente de sacrificio se disuelve en el líquido indeseado, cierra la válvula de retención y corta el flujo. En donde pueden ocurrir mezclas, esta válvula brinda un margen de seguridad adicional. Ver figura No. 11 Válvula de retención horizontal en la tabla No. 23 (Anexo III página 118).

8.3.4.6.3 Válvula de asientos o globo

El uso principal de la válvula de globo es para estrangulación porque puede producir una caída repetible de presión en una amplia gama de presiones y temperaturas. Sin embargo, tiene baja capacidad y duración limitada del asiento debido a la turbulencia. Su mantenimiento es costoso porque el sellamiento es de metal con metal, aunque ya hay asientos de materiales elastoméricos. Estas limitaciones explican por qué son inadecuadas para servicio con pastas aguadas. Figura No. 12 Válvula de asientos o globo en la tabla No. 23 (Anexo III página 118).

La válvula de globo tiene ciertas limitaciones:

- Limitación del tamaño, por lo general a 16 pulgadas
- Menor capacidad comparada con una válvula con vástago visible de igual tamaño, como las de bola o mariposa
- Mayor costo, en especial en los tamaños grandes.

Aunque la válvula de globo seguirá teniendo muchas aplicaciones, quizá resulte más acertada la elección de válvulas de bola o de mariposa, por su mayor capacidad, construcción más sencilla y compacta, menor peso y un costo más bajo²⁶.

²⁶<http://www.valvias.com/tipos-de-valvulas.php>

8.4 Agua desmineralizada

El agua común, tanto embotellada como la empleada en los hogares, contiene sales y minerales en mayor o menor proporción. El proceso de desmineralización consiste en eliminar del agua o al menos disminuir ostensiblemente la proporción de estas sales y minerales.

El proceso de desmineralización consiste en eliminar o disminuir considerablemente, la proporción de sales y minerales disueltos en el agua bruta. Generalmente, previa a la unidad de desmineralización, el agua bruta se somete a una secuencia de procesos físicos y químicos en las unidades y desalación de acuerdo al esquema de la figura No. 17 (Anexo VI página 121).

Los usos más habituales del agua desmineralizada son:

- Alimentación de calderas.
- Usos farmacéuticos.
- Industria de la electrónica.
- Usos alimenticios.
- Otros usos industriales.

En particular, dentro de los usos industriales, el agua desmineralizada es muy importante en las Centrales Térmicas de Ciclo Combinado (CTCC). Es un componente principal dentro del ciclo de Rankine (agua-vapor) para la turbina de vapor y un aporte imprescindible cuando las turbinas de gas funcionan con “gasoil” para reducir los “Nox” de los gases de escape.

Debido a la calidad de agua desmineralizada que requieren los equipos que forman parte del ciclo agua vapor (caldera, generador, turbina de vapor, bombas y tuberías, así

como la turbina de gas), el almacenamiento en condiciones idóneas de este tipo de agua es crítico para asegurar el funcionamiento adecuado de la central.

El agua desmineralizada que efectivamente se le considera como tal, tiene una resistividad de aproximadamente 18,2 (mΩ) por centímetro o una conductividad de 0,055 Ms por centímetro. Debido a dificultades en la nomenclatura, de manera general, se ha considerado agua desmineralizada al agua que no genera corto circuitos de baja intensidad, que puede ser de hasta cinco partes por millón de sólidos totales disueltos, o 10 Ms por centímetro. Sin embargo, siempre existiría una cierta conductividad específica debido al equilibrio ácido/básico del agua.

En la industria, la composición del agua desmineralizada depende en gran medida de las especificaciones técnicas que requieren los equipos de la instalación.

Sus usos generales son:

8.4.1 Usos industriales

La concentración de minerales y sales no es cero, pero sí debe minimizarse, y dependerá de las especificaciones técnicas de los equipos que necesiten aporte²⁷. Además, hay clasificaciones de agua desmineralizada dependiendo de la concentración de ciertas sales y minerales. Por tanto es importante conocer las calidades de agua del proceso y poder remineralizarla si es necesario.

El agua desmineralizada es absolutamente agresiva para los materiales ferríticos, por tanto en muchos casos para transportar agua desmineralizada se utilizan materiales plásticos o aceros inoxidable. Otra alternativa es utilizar acero al carbono pero convenientemente revestido.

Entre los usos industriales se destacan:

- Control de calidad, equipos utilizados en control de calidad.

²⁷http://earchivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/10795/PFC_Alfredo_Rodriguez_deVicente.pdf?sequence=1

- Fabricación de cosméticos.
- Laboratorios de hospitales, productos dentales, veterinarios, de análisis de metales, de fotografía, de diagnóstico clínico, y como reactivo en las reacciones que se producen en ellos
- Calderas, intercambiadores de calor.
- Limpieza de equipos industriales.
- Automoción.

8.4.2 Sector doméstico

- Laboratorios de fotografía.
- Productos químicos.
- Esterilizadores.
- Vaporizadores.
- Humidificadores.
- Inhaladores.
- Vaporeras²⁸.
- Peceras, acuarios de agua dulce, acuarios marinos.
- Perfumes, esencias y sabores.

Las características químicas del agua desmineralizada, tabla No. 24 (Anexo VII página 122) determinan la calidad de ésta.

8.4.3 Factores y propiedades del agua desmineralizada

8.4.3.1 Conductividad

La conductividad se define como la capacidad de una sustancia de conducir la corriente eléctrica y es lo contrario de la resistencia (Ver anexo VIII Tabla de factores de conductividad Pág. 123). La unidad de medición utilizada comúnmente es

²⁸http://earchivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/10795/PFC_Alfredo_Rodriguez_deVicente.pdf?sequence=1

el Siemens/cm (S/cm), con una magnitud de 10 elevado a -6, es decir microSiemens/cm ($\mu\text{S/cm}$), o en 10 elevado a -3, es decir, miliSiemens (mS/cm).

8.4.3.2 Sólidos totales disueltos

En el caso de medidas en soluciones acuosas, el valor de la conductividad es directamente proporcional a la concentración de sólidos disueltos, por lo tanto, cuanto mayor sea dicha concentración, mayor será la conductividad. La relación entre conductividad y sólidos disueltos se expresa, dependiendo de las aplicaciones, con una buena aproximación por la siguiente regla:

$$1.4 \mu\text{S/cm} = 1\text{ppm} \text{ o } 2 \mu\text{S/cm} = 1 \text{ ppm (partes por millón de CaCO}_3\text{)}$$

Dónde: 1 ppm = 1 mg/L es la unidad de medida para sólidos disueltos.

8.4.3.3 Dureza del agua

Utilizando medidores de conductividad o sólidos disueltos, es posible obtener con muy buena aproximación, el valor de la dureza del agua, incluso en grados franceses²⁹. La dureza del agua está determinada por la concentración de carbonato de calcio (CaCO_3), la que constituye el 90% aproximadamente de los sólidos disueltos en el agua. La unidad de medición de dureza más común es el grado francés (of), definido como:

$$1 \text{ of} = 10 \text{ ppm de CaCO}_3$$

Dividiendo por 10 las medidas en ppm obtenidas con un reactor medidor de sólidos disueltos, se obtiene el valor de dureza del agua en of. Como se señalaba anteriormente, 1 ppm = 2 $\mu\text{S/cm}$ de conductividad, por lo tanto:

$$1 \text{ of} = 20 \mu\text{S/cm}.$$

²⁹http://earchivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/10795/PFC_Alfredo_Rodriguez_deVicente.pdf?sequence=1

Dividiendo por 20 las medidas en $\mu\text{S}/\text{cm}$, se obtiene el valor de dureza del agua en grados franceses.

En figura No. 17 Tabla de factores de conductividad (Anexo VIII página 126) se observan los diferentes tipos de agua dependiendo de la dureza.

8.4.3.4 pH

El pH es un indicador de la acidez de una sustancia. Está determinado por el número de iones libres de hidrógeno (H^+) en una sustancia. La acidez es una de las propiedades más importantes del agua. El agua disuelve casi todos los iones. El pH sirve como un indicador que compara algunos de los iones más solubles en agua. El resultado de una medición de pH viene determinado por una consideración entre el número de protones (iones H^+) y el número de iones hidroxilo (OH^-). Cuando el número de protones iguala al número de iones hidroxilo, el agua es neutra. Tendrá entonces un pH alrededor de 7.

El pH del agua puede variar entre 0 y 14. Cuando el pH de una sustancia es mayor de 7, es una sustancia básica. Cuando el pH de una sustancia está por debajo de 7, es una sustancia ácida. Cuanto más se aleje el pH por encima o por debajo de 7, más básica o ácida será la solución.

El pH es un factor logarítmico; cuando una solución se vuelve diez veces más ácida, el pH disminuirá en una unidad. Cuando una solución se vuelve cien veces más ácida, el pH disminuirá en dos unidades³⁰.

8.5 Ósmosis inversa

La ósmosis inversa es la separación de componentes orgánicos e inorgánicos en el agua por el uso de presión ejercida en una membrana semipermeable mayor que la presión osmótica de la solución. La presión fuerza al agua pura a través de la membrana semipermeable, dejando atrás los sólidos disueltos. El resultado es un flujo

³⁰<http://www.aguasdela Fuente.cl/productos/agua-desmineralizada/propiedades-quimicas.html>

de agua pura, esencialmente libre de minerales, coloides, partículas de materia y bacterias.

Una manera simple de entender la ósmosis inversa es la de pensar en ésta como un filtro químico que tiene la habilidad de filtrar los mismos materiales que un filtro mecánico estándar así como también las sales y orgánicos que están químicamente disueltas en el agua.

El nombre: “Ósmosis Inversa” es derivado de la ósmosis, el fenómeno natural que provee agua a las hojas de los árboles y agua a las células animales para mantener la vida, figura No. 19 Estructura de una planta de ósmosis inversa (Anexo IX página 124). La membrana de ósmosis inversa es una película de acetato de celulosa parecido al celofán usado para envolver la comida. Estas membranas pueden ser formuladas para dar grados variantes de rechazo de sal. Algunas membranas tienen una habilidad de rechazo de 50 a 98%. La palabra rechazo es usada para describir la repulsión de los iones por la membrana.

El material filtrante de la membrana de ósmosis inversa tiene una multitud de poros submicroscópicos en su superficie. El tamaño del poro de la membrana (0,0005 a 0,002 micrones) es mucho más pequeño que el de las aberturas de un filtro mecánico normal (1 a 25 micrones) que un diferencial de presión mucho más grande se requiere para hacer que el agua pase por la membrana que el diferencial requerido por un material filtrante normal. Como la membrana “tipo celofán” tiene poca fuerza mecánica y debido al diferencial de presión requerido para el flujo del agua, la membrana debe tener un soporte fuerte para prevenir descompostura.

8.5.1 La placa plana

En el que hojas planas de membrana son forzadas contra hojas de placa similares a un filtro prensa convencional.

8.5.2 Tubular

En el que la membrana es arreglada dentro de una pieza tubular porosa o perforada. Figura No. 20 Membrana tubular, planta de ósmosis inversa (Anexo X página 125).

8.5.3 Rollo gelatinoso o espiral

En el que un sobre de membrana de ósmosis inversa es formado sellando los bordes de una hoja plana doblada. Un separador de malla plástico es introducido dentro del sobre y otro afuera y la estructura completa es entonces enrollada en espiral e insertada en una cápsula de presión.

8.5.4 Fibra hueca

En el que fibras del tamaño de un cabello humano son tejidas por maquinaria hasta tener una forma tubular³¹. Los extremos del tubo son encapuchados en un material sellador plástico. El paquete es insertado en una cápsula de presión.

8.5.5 Novedades del diseño y desempeño de la ósmosis inversa

- Entre un 90 y 99% de remoción incluyendo flúor, sodio, calcio y metales pesados.
- Más de un 99,9 % de rechazo de orgánicos de un peso molecular de más de 1 000 uma incluyendo bacterias, virus y pirógenos.
- Más de un 99,9 % de rechazo de orgánicos de un peso molecular de más de 200 incluyen colorantes, y otros orgánicos pequeños.

³¹<http://www.lenntech.es/biblioteca/osmosis-inversa/que-es-osmosis-inversa.ht>

8.5.6 Ventajas de la ósmosis inversa

- La energía única necesaria para operar la ósmosis inversa es la presión que puede ser producida por bombas con motores eléctricos o de combustible.
- Altos potenciales eléctricos como los usados en la electrodiálisis no son necesarios.
- Los químicos no son necesarios para la regeneración.
- Con la excepción de bombas no hay partes móviles en el sistema de ósmosis inversa. El sistema corre continuamente con muy poco o sin mantenimiento.
- Las membranas pueden ser diseñadas para separar diferentes porcentajes de iones diferentes y orgánicos diferentes.
- No hay que suministrarle calor al sistema y no es necesario un cambio de fases para efectuar la separación.
- Los requerimientos de energía son muy bajos, como no hay necesidad del “calor de transición” dado en el cambio de fases³².

8.5.7 Limitaciones básicas en la ósmosis inversa al usar membranas semipermeables de acetato de celulosa

- El pH del agua de suministro debe estar siempre del lado ácido para evitar la hidrólisis de la membrana (opera mejor en un pH de 5,0 a 7,0).
- El acetato de celulosa es muy susceptible a la hidrólisis microbial.
- La temperatura de proceso no debe exceder los 75-80 °F si se espera una vida larga de la membrana.
- La vida de la membrana es de uno a tres años dependiendo del pH y la presión.

³²<http://www.fing.edu.uy/iq/cursos/qica/repart/qica1/RO.pdf>

8.5.8 Procesos de tratamiento que deben implementarse para obtener agua de alta pureza

La obtención de agua ultrapura no puede obtenerse con un solo proceso, se requiere la combinación de más de uno de ellos para lograr la calidad deseada tanto en lo fisicoquímico como en lo microbiológico. Como complemento se requiere de un tratamiento continuo y reiterativo para preservar e incrementar su calidad. Una forma de lograrlo, es filtrando el agua de la red de suministro en filtros de sedimentos y de carbón activado, para eliminar partículas y el cloro residual. Esta agua pasa a una unidad de osmosis inversa donde se eliminan las sales disueltas con una eficiencia de 95-98%.

La extracción de sales por una membrana de ósmosis inversa no es suficiente si el agua que se pretende producir es de calidad I, II o III, por lo que el producto de la ósmosis pasa a un lecho mixto de resinas catiónicas/aniónicas, mezcladas entre sí, en forma tal que los equivalentes de cada resina son los mismos.

El agua que sale de este lecho de resinas mixtas no necesariamente cumple con los estándares de calidad y es conveniente reciclar y pasar continuamente el agua a través de la resina mixta. Esto no solo incrementa en cada paso su calidad, sino que también, el agua almacenada pierde sus cualidades, por lo que el reciclado continuo es muy conveniente³³. Eventualmente, la resina de pulido se satura y es necesario su cambio por resina nueva. Este cambio de resina se debe hacer a criterio del usuario, estableciendo él mismo sus límites de calidad en el agua de consumo.

Si el agua producto no se emplea continuamente y se almacena por períodos largos, no sólo disminuye su calidad fisicoquímica, sino también microbiológica.

Cuando el agua fluye por el sistema, se intercala una lámpara UV de 254 nm para desinfección del agua y una segunda lámpara UV de 185 nm para destrucción de la materia orgánica al nivel de trazas que siempre se genera cuando el agua está en contacto con la resina mixta y demás componentes del equipo. Esta configuración produce agua de óptima calidad en sus parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, agua que cumple con los requerimientos para determinación de metales a niveles ultra

³³<http://www.fing.edu.uy/iq/cursos/qica/repart/qica1/RO.pdf>

traza, y libre de carbono orgánico residual y otros componentes químicos que causan señales no deseadas en equipos de cromatografía o en pruebas bioquímicas.

La figura No. 21 Diagrama de flujo en un sistema de producción de agua desmineralizada (Anexo XI página 126) muestra la configuración de un sistema de producción de agua de alta pureza, donde se muestran los elementos que integran el proceso de tratamiento y la secuencia de estos³⁴.

8.6 Estudio de mercado

- Para Kotler, Bloom y Hayes, el estudio de mercado "consiste en reunir, planificar, analizar y comunicar de manera sistemática los datos relevantes para la situación de mercado específica que afronta una organización".
- Randall, define el estudio de mercado de la siguiente manera: "La recopilación, el análisis y la presentación de información para ayudar a tomar decisiones y a controlar las acciones de marketing".
- Según Malhotra, los estudios de mercado "describen el tamaño, el poder de compra de los consumidores, la disponibilidad de los distribuidores y perfiles del consumidor".

En este punto, y teniendo en cuenta las anteriores definiciones, se plantea la siguiente definición de estudio de mercado:

"Proceso de planificar, recopilar, analizar y comunicar datos relevantes acerca del tamaño, poder de compra de los consumidores, disponibilidad de los distribuidores y perfiles del consumidor, con la finalidad de ayudar a los responsables de marketing a

³⁴<http://www.lennotech.es/biblioteca/osmosis-inversa/que-es-osmosis-inversa.ht>

tomar decisiones y a controlar las acciones de marketing en una situación de mercado específica".

8.6.1 Tipos de estudios de mercado

Los estudios de mercado pueden ser cualitativos o cuantitativos:

8.6.1.1 Estudios cualitativos

Se suelen usar al principio del proyecto, cuando se sabe muy poco sobre el tema. Se utilizan entrevistas individuales y detalladas o debates con grupos pequeños para analizar los puntos de vista y la actitud de la gente de forma un tanto desestructurada, permitiendo que los encuestados hablen por sí mismos con sus propias palabras. Los datos resultantes de los métodos cualitativos pueden ser muy ricos y fascinantes, y deben servir como hipótesis para iniciar nuevas investigaciones³⁵.

Son de naturaleza exploratoria y no se puede proyectar a una población más amplia (los grupos objetivos).

8.6.1.2 Estudios cuantitativos

Intentan medir, numerar. Gran parte de los estudios son de este tipo: cuántas personas compran esta marca, con qué frecuencia, en dónde, etcétera. Incluso los estudios sobre la actitud y la motivación alcanzan una fase cuantitativa cuando se investiga cuánta gente asume cierta actitud.

Se basan por lo general en una muestra al azar y se puede proyectar a una población más amplia (las encuestas).

³⁵<http://www.promonegocios.net/mercado/estudios-mercados.html>

8.6.2 El proceso del estudio de mercado

Según Kotler, Bloom y Hayes, un proyecto eficaz de estudio de mercado tiene cuatro etapas básicas:

8.6.2.1 Establecimiento de los objetivos del estudio y definición del problema que se intenta abordar

El primer paso en el estudio es establecer sus objetivos y definir el problema que se intenta abordar.

8.6.2.2 Realización de investigación exploratoria

Antes de realizar un estudio formal, los investigadores con frecuencia analizan los datos secundarios, observan las conductas y entrevistan de forma informal a los grupos para comprender mejor la situación actual.

8.6.2.3 Búsqueda de información primaria

Se suele realizar de las siguientes maneras:

- Investigación basada en la observación
- Entrevistas cualitativas
- Entrevista grupal
- Investigación basada en encuestas³⁶
- Investigación experimental

8.6.2.4 Análisis de los datos y presentación del informe

Es la etapa final en el proceso de estudio de mercado es desarrollar una información y conclusión significativas para presentar al responsable de las decisiones que solicitó el estudio.

³⁶<http://www.promonegocios.net/mercado/estudios-mercados.html>

8.6.3 Demanda

Busca determinar la magnitud de la demanda existente en el momento del análisis y proyectada durante el horizonte del proyecto. Permite responder a la pregunta: ¿Cuántos servicios debe entregar el proyecto para que, sumados a la oferta existente, se satisfaga la demanda?

El tamaño de la población objetivo (laboratorios) es el primer indicador de la demanda y el proyecto debe considerar al 100% de la misma.

Es importante considerar la posible generación de una demanda incremental derivada de la aparición de un nuevo servicio, que atraerá a un conjunto de beneficiarios.

Este estudio especificará con claridad los déficits, así como el costo que tiene para la población objetivo satisfacer sus necesidades vía el mercado.

Será necesario tomar en cuenta:

- Precio del servicio
- Precio de los bienes
- Nivel y distribución de ingresos de la población objetivo.
- Tamaño y tasa de crecimiento de la demanda.
- Costo de diseño

Se deberá incluir todo el horizonte del proyecto, lo que requiere dimensionar la situación actual y estimar la futura.

8.6.3.1 Demanda independiente

Se genera a partir de decisiones ajenas a la empresa, por ejemplo la demanda de productos terminados acostumbra a ser externa a la empresa en el sentido en que las decisiones de los clientes no son controlables por la empresa (aunque sí pueden ser influidas). También se clasificaría como demanda independiente la correspondiente a piezas de recambio.

8.6.3.2 Demanda dependiente

Es la que se genera a partir de decisiones tomadas por la propia empresa, ("Master Production Schedule").

8.6.3.3 Ley de la demanda

Relación negativa entre el precio y la magnitud de la demanda: La relación entre la cantidad demandada y el precio es inversa, esto se refleja en la pendiente negativa de la Curva de demanda, es decir: a mayor precio *ceterisparibus* (permaneciendo constante todo lo demás), menor cantidad demandada y a menor precio mayor cantidad demandada. Esto se conoce con el nombre de Ley de la Demanda de Pendiente Negativa. Hay que tener en cuenta que la variable independiente es siempre el precio.

8.6.3.4 Demandante

El término "demandante", aplicado a la economía, hace referencia al consumidor, a la persona que desea adquirir bienes o servicios en un mercado.

8.6.3.5 Oferente

El término "oferente", hace referencia al productor, al que ofrece bienes o servicios en el mercado³⁷.

³⁷[http://es.wikipedia.org/wiki/Demanda_\(econom%C3%ADa\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Demanda_(econom%C3%ADa))

8.7 Proyecto

Un proyecto (*del latín proiectus*) es una planificación que consiste en un conjunto de actividades que se encuentran interrelacionadas y coordinadas. La razón de un proyecto es alcanzar objetivos específicos dentro de los límites que imponen un presupuesto, calidades establecidas previamente y un lapso de tiempo predefinido. La gestión de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer los requisitos del proyecto. Consiste en reunir varias ideas para llevarlas a cabo, y es un emprendimiento que tiene lugar durante un tiempo limitado, y que apunta a lograr un resultado único. Surge como respuesta a una necesidad, acorde con la visión de la organización, aunque ésta puede desviarse en función del interés. El proyecto finaliza cuando se obtiene el resultado deseado, y se puede decir que colapsa cuando desaparece la necesidad inicial o se agotan los recursos disponibles. La definición más tradicional "es un esfuerzo planificado, temporal y único, realizado para crear productos o servicios únicos que agreguen valor o provoquen un cambio beneficioso. Esto en contraste con la forma más tradicional de trabajar, en base a procesos, en la cual se opera en forma permanente, creando los mismos productos o servicios una y otra vez".

Por lo general existen dos clases de proyectos en el marco de tiempo, los primeros obedecen a los esquemas de contrataciones públicas definidos a partir con restricciones de inicio: Fecha de Inicio y Duración y los otros son los que aplican para los grandes proyectos industriales denominados paradas de planta, cuyas restricciones son Fecha de Inicio y Fecha Fin.

8.7.1 Características de un proyecto

De acuerdo con antecedente del Project Management Institute (PMI), las características de un proyecto son:

- La capacidad de prestar un servicio como, por ejemplo, las funciones del negocio que respaldan la producción o la distribución.
- Un resultado como, por ejemplo, salidas o documentos. Por ejemplo, de un proyecto de investigación se obtienen conocimientos que pueden usarse para determinar si existe o no una tendencia o si un nuevo proceso beneficiará a la sociedad.

La singularidad es una característica no tan importante de los productos entregables de un proyecto. Por ejemplo, se han construido dos edificios de oficinas, pero cada edificio individual es único: diferente propietario, diferente diseño, diferente ubicación, diferente contratista, etc³⁸. La presencia de elementos repetitivos no cambia la condición fundamental, única de manejo y propósitos de un proyecto.

La elaboración gradual no es una buena característica de los proyectos que acompaña a los conceptos de temporal y único. “Elaboración gradual” significa desarrollar en pasos y avanzar mediante incrementos. Por ejemplo, el alcance de un proyecto se define de forma general al comienzo del proyecto, y se hace más explícito y detallado a medida que el equipo del proyecto desarrolla un mejor y más completo entendimiento de los objetivos y de los productos entregables.

8.7.2 Tipos de proyectos

Un proyecto también es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. Por ello, se identifica como proyecto comunitario al conjunto de actividades orientadas a crear el producto, servicio o resultado que satisfaga las necesidades más urgentes de una comunidad. Está orientado fundamentalmente por quienes forman parte de la comunidad, puesto que son quienes conocen la situación real de la zona.

³⁸<http://es.wikipedia.org/wiki/Proyecto>

Existen múltiples tipos de los proyectos, una de ellas los considera como productivos y públicos.

8.7.2.1 Proyecto productivo

Son proyectos que buscan generar rentabilidad económica y obtener ganancias en dinero. Los promotores de estos proyectos suelen ser empresas e individuos interesados en alcanzar beneficios económicos para distintos fines.

8.7.2.2 Proyecto público o social

Son los proyectos que buscan alcanzar un impacto sobre la calidad de vida de la población, los cuales no siempre se expresan en dinero. Los promotores de estos proyectos son el estado, los organismos multilaterales, las ONG (Organización No Gubernamental) y también las empresas, en sus políticas de responsabilidad social.

8.7.3 Etapas de un proyecto

8.7.3.1 Diagnóstico

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 razones³⁹:

- Porque existen necesidades insatisfechas actuales o se prevé que existirán en el futuro si no se toma medidas al respecto.
- Porque existen potencialidades o recursos sub aprovechados que pueden optimizarse y mejorar las condiciones actuales.
- Porque es necesario complementar o reforzar otras actividades o proyectos que se producen en el mismo lugar y con los mismos involucrados.

³⁹<http://es.wikipedia.org/wiki/Proyecto>

8.7.3.2 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 de personal respectivo.

8.7.3.3 Ejecución

Consiste en practicar la planificación llevada a cabo con antelación.

8.7.3.4 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 planteados⁴⁰.

8.8 Estudio técnico

Es un estudio que se realiza una vez finalizado el estudio de mercado, que permite obtener la base para el cálculo financiero y la evaluación económica de un proyecto a realizar. El proyecto de inversión debe mostrar en su estudio técnico todas las maneras que se puedan elaborar un producto o servicio, que para esto se necesita precisar su proceso de elaboración. Determinado su proceso se puede determinar la cantidad necesaria de maquinaria, equipo de producción y mano de obra calificada. También identifica los proveedores y acreedores de materias primas y herramientas que ayuden

⁴⁰<http://es.wikipedia.org/wiki/Proyecto>

a lograr el desarrollo del producto o servicio, además de crear un plan estratégico que permita pavimentar el camino a seguir y la capacidad del proceso para lograr satisfacer la demanda estimada en la planeación. Con lo anterior determinado, podemos realizar una estructura de costos de los activos mencionados.

En pocas palabras, el estudio técnico consiste simplemente en hacer un análisis del proceso de producción de un producto o servicio para la realización de un proyecto de inversión.

8.8.1 El tamaño del proyecto

Se refiere a la capacidad de producción instalada que se tendrá, ya sea diaria, semanal, por mes o por año. Depende del equipo que se posea, así será la capacidad de producción⁴¹.

8.8.1.1 Capacidad de producción

En un proceso se pueden distinguir o determinar tres capacidades de producción:

8.8.1.1.1 Capacidad normal viable

Se refiere a la capacidad que se logra en condiciones normales de trabajo, tomando en cuenta, además del equipo instalado y condiciones técnicas de la planta, otros aspectos tales como paros, mantenimiento, cambio de herramienta, fatigas y demoras, etc.

8.8.1.1.2 Capacidad nominal

Esta es la capacidad teórica y a menudo corresponde a la capacidad instalada según las garantías proporcionadas por el abastecedor de la maquinaria. Ejemplo, piezas por hora, bloques por hora, básculas de 500 libras, kilómetro por hora, etc.

⁴¹<http://www.aulafacil.com/proyectos/curso/Lecc-6.htm>

8.1.1.3 Capacidad real

Constituyen las producciones obtenidas sobre la base de un programa de producción pueden ser mayores o menores que los programas en un período y se utiliza para determinar la eficiencia del proceso o de la operación.

Debe especificarse las capacidades de producción durante los primeros años que se normaliza la producción.

8.8.2 Localización del proyecto

“La localización óptima de un proyecto es la que contribuye en mayor medida a que se logre la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital (criterio privado) u obtener el costo unitario mínimo (criterio social)” (G. Baca Urbina).

En este punto, es importante analizar cuál es el sitio idóneo donde se puede instalar el proyecto, incurriendo en costos mínimos y en mejores facilidades de acceso a recursos, equipo, etc.

El objetivo que persigue la localización de un proyecto es lograr una posición de competencia basada en menores costos de transporte y en la rapidez del servicio. Esta parte es fundamental y de consecuencias a largo plazo, ya que una vez emplazada la empresa, no es cosa simple cambiar de domicilio.

Por ejemplo, en el caso de la localización para proyectos agroindustriales, se encuentra predeterminada debido a la utilización de recursos naturales fijos en las zona de cultivo, de esta manera se elimina el análisis de la localización con respecto a la materia prima. Lo mismo ocurre para carreteras, agua potable, electricidad, etc. Donde el proyecto se ejecuta esta la necesidad.

En la localización de proyectos, según su naturaleza, se consideran dos aspectos:

8.8.2.1 Localización a nivel macro

Es comparar alternativas entre las zonas del país y seleccionar la que ofrece mayores ventajas para el proyecto.

Los factores más importantes a considerar para la localización a nivel macro son⁴²:

8.8.2.1.1 Costo de transporte de insumos y productos

Se trata de determinar si, la localización quedará cerca del insumo o del mercado. La comparación se debe hacer tomando en cuenta pesos, distancias y tarifas vigentes. También se da el caso que el transporte de las materias primas es menor que el del producto terminado, entonces es necesario localizar la planta cerca del mercado.

8.8.2.1.2 Disponibilidad y costos de los insumos

Considerando la cantidad de productos para satisfacer la demanda, se debe analizar las disponibilidades y costos de la materia prima en diferentes zonas.

8.8.2.1.3 Recurso humano

Existen industrias, cuya localización se determina sobre la base de la mano de obra, esto es cuando se utilizan un gran porcentaje de esta y el costo es muy bajo.

8.8.2.1.4 Políticas de descentralización

Se hacen con el objeto de descongestionar ciertas zonas y aprovechar recursos de materia prima que ofrecen el lugar geográfico.

⁴²<http://www.aulafacil.com/proyectos/curso/Lecc-6.htm>

8.8.2.2 Localización a nivel micro

En la localización a nivel micro se estudian aspectos más particulares a los terrenos ya utilizados.

Entre los factores a considerar están⁴³:

8.8.2.2.1 Vías de acceso

Se estudian las diversas vías de acceso que tendrá la empresa.

8.8.2.2.2 Transporte de mano de obra

Se analiza si será necesario facilitar transporte para la mano de obra a utilizar en los procesos productivos.

8.8.2.2.3 Energía eléctrica

Es uno de los factores más importantes para localizar la planta y es preferible ubicarla cerca de la fuente de energía.

8.8.2.2.4 Agua

El agua en cantidad y calidad puede ser decisiva para la localización.

Es utilizada para todas las actividades humanas. En una industria se usa para calderas, procesos industriales y enfriamientos.

8.8.2.2.5 Valor terreno

En proyectos agropecuarios, la calidad de la tierra constituye un factor importante al lado de la disponibilidad de agua superficial del suelo.

⁴³<http://www.aulafacil.com/proyectos/curso/Lecc-6.htm>

8.8.2.2.6 Calidad de mano de obra

Investigar si existe la mano de obra requerida de acuerdo a la industria⁴⁴.

8.8.2.3 Sugerencias para determinar el tamaño más económico para un proyecto industrial

- Realizar investigaciones sobre los costos de proyectos similares, tanto a nivel nacional como en el extranjero.
- Transformar esos costos a la realidad del proyecto.
- Realizar los ajustes necesarios, introduciendo variaciones en la tecnología del proceso seleccionado.
- Analizar los costos de: materia prima, materiales, mantenimiento, sueldos y salarios, costos de inversión, amortización del capital, seguros, etc.
- Estudiar en condiciones locales, precios de la materia prima, calidad, abastecimientos, productividad, etc.
- Determinar el precio de importación (costo de producción más costo de transporte) del país de origen.
- Establecer el tamaño mínimo
- Determinar la capacidad para el mercado en expansión dado un tamaño, este puede aumentar de manera progresiva al agregar más máquinas, en este caso, habrá que seleccionar el tamaño que haga mínimo el costo medio de capital a lo largo de toda la vida útil del proyecto.
- Cambios tecnológicos (la posibilidad de un cambio tecnológico aparece en casi todos los procesos).

⁴⁴<http://www.aulafacil.com/proyectos/curso/Lecc-6.htm>

8.8.2.4 Factores que tienen relación con el tamaño del proyecto

8.8.2.4.1 Mercado

A través del estudio de mercado, se determinan si existe o no una demanda potencial y en qué cantidad para determinar el tamaño del proyecto. En el estudio de mercado se determina la magnitud de la demanda, puede darse los siguientes casos⁴⁵:

8.8.2.4.1.1 Que la demanda sea mayor que el tamaño mínimo

En este caso la demanda limita el tamaño del proyecto, ya que la cantidad producida se podría vender por la existencia de demanda insatisfecha.

8.8.2.4.1.2 Que la magnitud de la demanda sea igual al tamaño mínimo del proyecto

Por ser la demanda igual al tamaño mínimo, deberá tomarse en consideración la demanda futura. Si las perspectivas son halagadoras para el corto plazo, valdrá la pena continuar con el proyecto con capacidad inferior, con la que se tendrá demanda insatisfecha.

8.8.2.4.1.3 Que la demanda sea muy pequeña con relación al tamaño mínimo

En este caso la cantidad de la demanda hace que el proyecto sea imposible de ejecutarlo, ya que la producción no se vendería.

En todo caso, cada industria tiene su propia ecuación de costos, que se encuentra directamente relacionada con el tamaño del proyecto.

8.8.2.4.2 El proceso técnico

Con la elección del proceso técnico se determina también el tamaño del proyecto. Algunas veces el proyecto exige una escala mínima de producción para ser económica.

⁴⁵<http://www.aulafacil.com/proyectos/curso/Lecc-6.htm>

Se debe analizar si es posible construir plantas o una sola planta con la misma capacidad.

8.8.2.4.3 Localización

El tamaño se ve afectado por la localización cuando el lugar elegido para ejecutar el proyecto no dispone de la cantidad de insumos suficientes, ni accesos idóneos, etc.

8.8.2.4.4 Financiamiento

Este es uno de los puntos más importantes al momento de implementar un proyecto, ya que la inversión del proyecto puede ser afectada por la capacidad financiera, ya que muchas veces se dan un límite máximo de inversión por la capacidad financiera del inversionista⁴⁶.

8.9 Estudio financiero

8.9.1 Relación beneficio/costo

El método de análisis está basado en la razón de los beneficios a los costos asociada con un proyecto particular. Se considera que un proyecto es atractivo cuando los beneficios derivados de su implementación y reducidos por los beneficios negativos esperados exceden sus costos asociados. Por tanto, el primer paso en un análisis B/C es determinar cuáles de los elementos son beneficios positivos, negativos y costos. Se pueden utilizar las siguientes descripciones que deben ser expresadas en términos monetarios.

8.9.1.1 Beneficios positivos (B). Ventajas experimentadas por el propietario.

8.9.1.2 Beneficios negativos (BN). Desventajas para el propietario cuando el proyecto bajo consideración es implementado.

⁴⁶<http://www.aulafacil.com/proyectos/curso/Lecc-6.htm>

8.9.1.3 Costos (C). Gastos anticipados por construcción, operación, mantenimiento, etc. Menos cualquier valor de salvamento.

Antes de calcular una razón B/C, todos los beneficios positivos, negativos y costos identificados deben convertirse a unidades comunes en quetzales. Las unidades pueden ser un valor presente, valor anual o valor futuro equivalente, pero todos deben estar expresados en las mismas unidades. Una vez todos los valores estén expresados en las mismas unidades, se pueden aplicar cualquiera de las dos versiones siguientes de la razón B/C⁴⁷.

Razón Beneficio/Costo Convencional

$$B/C = \frac{\text{beneficios positivos} - \text{beneficios negativos}}{\text{Costos}} = \frac{B - B N}{C}$$

Una razón B/C mayor o igual que 1.0 indica que el proyecto evaluado es económicamente ventajoso.

Razón Beneficio/Costo Modificada

$$B/C \text{ modificada} = \frac{\text{beneficios positivos} - \text{beneficios negativos} - \text{costos M\&O}}{\text{inversión inicial}}$$

La razón B/C modificada incluye los costos de mantenimiento y operación (M&O) en el numerador, tratándolos en una forma similar a los beneficios negativos. El denominador, entonces, solo incluye el costo de inversión inicial. Una vez que todas las cantidades están expresadas en términos monetarios, la razón B/C modificada se calcula como lo indica la fórmula antes descrita. Obviamente la razón B/C modificada producirá un valor diferente que la razón B/C convencional. Sin embargo, el procedimiento puede cambiar la magnitud de la razón pero no la decisión de aceptar o

⁴⁷<http://www.pymesfuturo.com/costobeneficio.html>

rechazar. Ya que si el resultado es mayor o igual a 1,0 se concluye viable el proyecto. Es conveniente aclarar que aunque ambos métodos den resultados diferentes, si en el convencional el proyecto es viable, en el modificado será viable⁴⁸.

8.10 Evaluación ambiental

Constituye el proceso de estudio técnico y multidisciplinario que se lleva a cabo sobre el medio físico, biológico y socioeconómico de un proyecto propuesto, con el propósito de conservar, proteger, recuperar y/o mejorar los recursos naturales existentes, culturales y el medio ambiente en general, así como la salud y calidad de vida de la población.

8.10.1 Objetivo de la evaluación del impacto ambiental

- Identificar, predecir y describir los efectos negativos y de beneficio de un proyecto propuesto.

Deber ser comunicado en lenguaje sencillo y comprensible por la comunidad y por el nivel de decisorio.

Los beneficios y desventajas deberán ser identificados con base en criterios relevantes a las comunidades afectadas.

8.10.2 Guía general del contenido de un estudio del impacto ambiental

8.10.2.1 Aspectos ecológicos y ambientales

- Descripción técnica de las características y actividades del proyecto.
- Impactos ambientales significativos de las actividades propias del proyecto.
- Evaluación del medio ambiente del proyecto y descripción de su área de influencia.

⁴⁸<http://www.pymesfuturo.com/costobeneficio.html>

- Ámbito geográfico y aspectos bióticos y abióticos del área de estudio del Proyecto.
- Caracterización de los impactos ambientales potenciales en la flora.
- Caracterización de los impactos ambientales potenciales en la fauna.
- Caracterización de los impactos ambientales potenciales en los suelos.
- Caracterización de los impactos ambientales potenciales en los recursos hídricos superficiales y subterráneos.
- Caracterización de los impactos potenciales en la calidad del aire.
- Caracterización de los impactos potenciales en la calidad del paisaje⁴⁹.
- Caracterización de los impactos potenciales en los aspectos socioeconómicos.
- Caracterización de los impactos ambientales en relación con el patrimonio cultural.

8.10.2.2 Determinación de obras, procesos y/o medidas de protección ambiental de los impactos ambientales relevantes

- Tratamiento de desechos sólidos y líquidos.
- Uso de tecnologías alternativas apropiadas y adaptadas.

8.10.2.3 Plan de implementación de las medidas de mitigación

- Coordinación con instituciones públicas.
- Establecimiento de medidas de atenuación adecuadas.
- Desarrollo de un plan de contingencia.

⁴⁹<http://www.aulafacil.com/proyectos/curso/Lecc-24.htm>

- Desarrollo de un programa de higienes y salud ocupacional.
- Desarrollo de un programa de Educación Ambiental.
- Programa de mantenimiento y tratamiento de los desechos líquidos sólidos.

8.10.2.4 Costos de obras, procesos y/o medidas de protección ambiental y del plan de monitoreo

- Evaluación económica de las medidas propuestas
- Determinación de los costos de cada actividad y proceso
- Creación de un fondo ecológico para mejorar las condiciones ambientales del área e influencia del proyecto y de su entorno.

8.10.2.5 Plan de monitoreo ambiental

- Supervisión y mantenimiento de obras de proceso.
- Aplicación de normas de calidad ambiental⁵⁰.

8.10.3 Matriz de Leopold

La matriz de Leopold es un método cuantitativo de evaluación de impacto ambiental creado en 1971. Se utiliza para identificar el impacto inicial de un proyecto en un entorno natural. El sistema consiste en una matriz de información donde las columnas representan varias actividades que se hacen durante el proyecto (p. ej.: desbroce, extracción de tierras, incremento del tráfico, ruido, polvo...), y en las filas se representan varios factores ambientales que son considerados (aire, agua, geología...). Las intersecciones entre ambas se numeran con dos valores, uno indica la magnitud (de -10

⁵⁰<http://www.aulafacil.com/proyectos/curso/Lecc-24.htm>

a +10) y el segundo la importancia (de 1 a 10) del impacto de la actividad respecto a cada factor ambiental (Ver anexo XIII Pág. 128 Matriz de Leopold clásica).

Las medidas de magnitud e importancia tienden a estar correlacionadas, pero no siempre de manera directa.

8.10.3.1 La Magnitud

Es la valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado extensión o escala. En la esquina superior izquierda de cada celda, se coloca un número entre 1 y 10 para indicar la magnitud del posible impacto (mínima = 1) delante de cada número se colocará el signo (-) si el impacto es perjudicial y (+) si es beneficioso.

Los valores próximos al 5 en la magnitud representan impactos de extensión intermedia. La asignación de un valor numérico de la magnitud de una interacción debe basarse en una valoración objetiva de los hechos relacionados con el impacto previsto.

8.10.3.2 La importancia

La importancia de una interacción está relacionada con lo significativa que ésta sea, o con una evaluación de las consecuencias probables del impacto previsto. La escala de la importancia también varía de 1 (no significativa) a 10 (altamente significativa), en la que 10 representa la máxima importancia y 1 la mínima (el cero no es válido).

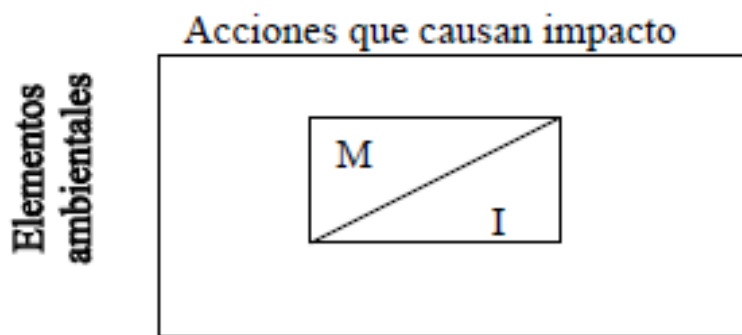
La asignación del valor numérico tanto de la magnitud como de la importancia se basa en el juicio subjetivo de la persona, el grupo reducido o el equipo multidisciplinar que trabaja en el estudio.

Uno de los aspectos más atractivos de la matriz de Leopold es que puede extenderse o contraerse; es decir, el número de acciones puede aumentarse o disminuirse de total de cerca de 100, y el número de factores ambientales puede aumentarse o disminuirse de los cerca de 90 propuestos.

En total resultan 8800 interacciones totales (100 acciones posibles x 88 efectos ambientales)⁵¹

La siguiente figura muestra la ubicación de la magnitud y la importancia en la celda de ponderación.

Figura No. 3 Celda dividida en la matriz de Leopold



Matriz interactiva de Leopold; M=magnitud; I=importancia.

Fuente: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/31124/1/VelazquezGomez.pdf>

8.10.4 Matriz de Leopold modificada

La matriz de Leopold puede ser modificada para identificar impactos benéficos y adversos mediante el uso de símbolos adecuados como el + y el – junto con parámetros de puntuación diferentes. Adicionalmente, la matriz de Leopold puede emplearse para identificar impactos en varias fases temporales del proyecto por ejemplo, para fases de construcción, explotación y abandono, y para describir los impactos asociados a varios ámbitos espaciales, es decir en el emplazamiento (localidad) y en la región (municipio), referidos anteriormente como MAGNITUD⁵².

⁵¹http://es.wikipedia.org/wiki/Matriz_de_Leopold

⁵²<http://www.envsafolutions.com/es/ingenieria-ambiental/>

8.10.4.1 El impacto ambiental y sus causas

Figura No. 3 Impactos ambientales más comunes y sus principales causas

CAUSA		EFECTO
Contaminación del agua	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vertidos industriales con sustancias tóxicas ▪ Vertidos de aguas residuales (aguas fecales) ▪ Vertidos de altas temperaturas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eutrofización ▪ Disminución biodiversidad
Contaminación del suelo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Deposición incontrolada de residuos ▪ Fugas y accidentes 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contaminación aguas subterráneas y superficiales ▪ Pérdida biodiversidad
Agotamiento de recursos naturales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consumo desmedido de recursos naturales (materia prima, energía, agua, suelo) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pérdida biodiversidad ▪ Agotamiento recursos ▪ Contaminación ▪ Deforestación
Contaminación atmosférica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fuentes de emisiones móviles (transporte) ▪ Fuentes de emisiones fijas (industria, hogares, vertederos...) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reducción capa de ozono ▪ Efecto invernadero ▪ Lluvia ácida ▪ Smog
Efectos locales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fuente de ruido, vibraciones, olores provenientes de diferentes actividades 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desde molestias a daños irreversibles

Fuente: <http://www.envsafolutions.com/es/ingenieria-ambiental/>

9. RECURSOS

9.1 Recursos físicos

- Laboratorio de aguas industriales
- Laboratorio de caña
- Laboratorio de fábrica
- Planta de tratamiento de Ósmosis Inversa
- Tanque de almacenamiento de agua DM

9.2 Recursos humanos

- T.U. Dámaris Eunice Escobar Ramírez
- Jefe del laboratorio de aguas industriales (Ing. Eddie Maldonado)
- Jefe del laboratorio de caña (Licda. Ligia Chávez)
- Jefe del laboratorio industrial (Inga. Paula Rodas)
- Docente asesor principal (Dr. Marco Antonio del Cid Flores)
- Docente asesor adjunto (MSc. Aldo Antonio de León Fernández)

9.3 Recursos institucionales

- Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario del Suroccidente –CUNSUROC-.
- Ingenio Palo Gordo S.A.

9.4 Recursos económicos

- Los costos de los materiales que se utilizaron para los estudios respectivos, fueron sufragados por el Ingenio Palo Gordo S.A.

10.MARCO OPERATIVO

10.1 Fase I Estudio de mercado

Se evaluó el consumo actual de agua desmineralizada por cada laboratorio y el consumo de agua desmineralizada por el área de calderas.

10.1.1 Metodología Estudio cuantitativo

Se pidió la autorización de revisión de documentos de compra de agua DM a los jefes de los laboratorios. Luego se solicitaron los registros de compra de agua desmineralizada del año 2012 al departamento de bodegas y logística. Con estos registros se conoció la cantidad de litros utilizados por día, por semana y por mes. También se conoció el presupuesto mensual y anual destinado para la compra de agua DM por los laboratorios.

Se solicitó la autorización al departamento de Cogeneración para ingresar a la base de datos que registra el consumo de agua desmineralizada en los tres turnos por el área de calderas y se hizo un promedio de consumo al día.

Estudio cualitativo

Se entrevistó a los operadores de la planta de ósmosis inversa para determinar la demanda existente para la planta en general del agua desmineralizada y la capacidad de producción de la misma. También se estableció la capacidad actual en horas de producción diaria por días a la semana. Se tomó en cuenta el tiempo que la planta necesita para mantenimiento y cuánto tiempo puede estar abastecido el ingenio con el agua DM almacenada en el tanque.

10.2 Fase II

Estudio técnico

Se realizó la ingeniería de construcción del diseño de la red de abastecimiento de agua DM.

10.2.1 Metodología

Evaluación del estudio de mercado

Analizando la demanda del estudio de mercado realizado se establecieron los materiales, bombas, accesorios y mano de obra para la red de abastecimiento de agua DM. Luego se identificaron las principales empresas de Guatemala suministradoras de los materiales a utilizar para luego solicitar las cotizaciones respectivas.

Se elaboró un plano del recorrido de la tubería desde el tanque de almacenamiento de agua DM a los laboratorios (Pag.98).

10.3 Fase III

Estudio ambiental

Por medio de un estudio técnico sobre el medio físico y biológico (EIA) se identificaron los impactos ambientales que puede producir el proyecto en caso de ser ejecutado.

10.3.1 Metodología

Matriz de Leopold

Se utilizó el plano del recorrido de la tubería para luego construir una matriz de Leopold modificada que incluye las actividades que se realizarán durante el proyecto como por ejemplo la transformación del terreno y construcción, explotación de recursos, entre otros.

La matriz también incluye los factores ambientales a considerar de acuerdo al espacio a utilizar en el proyecto (Ver Anexo XIV Matriz de Leopold Modificada Pág. 129).

La matriz de Leopold modificada presentó dos fases, construcción y operación. La fase principal de este estudio es la construcción del diseño de abastecimiento pero para conseguir un estudio ambiental completo se tomó en cuenta la operación del sistema.

Cada fase evaluó dos acciones del humano que pueden alterar el medio y pueden ocasionar impacto sobre los cinco factores (hídrico, atmosférico, suelo, ruido, socioeconómico) susceptibles de alterarse.

La escala a utilizar fue de -2 (impacto negativo significativo) a +2 (impacto positivo significativo). El puntaje máximo que el proyecto pudo tener según la metodología utilizada es ± 56 , porque son 5 factores ambientales por 7 actividades a desarrollar, con un máximo de calificación de ± 2 cada una. La calificación tomó en cuenta el impacto, magnitud, certeza y reversibilidad en conjunto.

También se tomó en cuenta que cero 0 es el valor que se utilizó para asignar que una acción no altera un elemento ambiental.

La evaluación del número obtenido de las sumatorias de las intersecciones de filas y columnas fue el siguiente:

0 a + 56	Impacto positivo
0 a -56	Impacto negativo

10.4 Fase IV

Estudio financiero

En base a los estudios previos se obtuvieron los costos que implica la construcción de la red de abastecimiento de agua DM para los laboratorios

comparados con el ahorro que puede significar a la Empresa la implementación del sistema, determinando indicadores económicos.

10.4.1 Metodología

Beneficio/Costo

Con los estudios previos se determinó cuáles de los elementos del proyecto son beneficios positivos (ventajas), beneficios negativos (desventajas) y costos (gastos de construcción, operación, etc).

Estos elementos se expresaron en términos monetarios (Q.) y se aplicó la fórmula de B/C convencional y modificada. Una razón mayor o igual que 1.0 indica que el proyecto evaluado es económicamente ventajoso. Una razón menor a 1.0 indica que el proyecto evaluado es poco ventajoso económicamente.

11. ESTUDIO DE MERCADO

11.1 Consumo de agua desmineralizada -DM- y costo anual por los laboratorios de caña, aguas industriales y fábrica en la zafra 12/13

La zafra 12/13 se inició el 11 de noviembre (2012) y finalizó el 17 de mayo (2013), iniciando también las funciones los tres laboratorios; caña, fábrica y aguas industriales del ingenio. En los laboratorios existen dispensadores de agua DM en donde va colocado el garrafón (19,5 l) y mientras este se va consumiendo se solicita a bodega uno nuevo quedando registrado, por la requisición de solicitud, en el departamento de bodegas y logística.

Antes de iniciar este período, el laboratorio de caña comienza los ensayos con muestras previas a la cosecha de caña, por lo tanto, el consumo de agua desmineralizada -DM- es mayor que en los otros dos laboratorios (Ver anexo XV gráfica No.1 Pág.130)

Tabla No. 2 Consumo en litros de agua DM del laboratorio de caña

Meses de zafra 12/13	Litros/ día	Litros/semana	Litros/mes
Noviembre	78,97	552,79	1 579,5
Diciembre	49,06	343,42	1 521,0
Enero	50,95	356,65	1 579,5
Febrero	50,14	350,98	1 404,0
Marzo	51,58	361,06	1 599,0
Abril	52,00	364,00	1 560,0
Mayo	37,85	264,95	643,50
TOTAL	9 886,5 litros		

Fuente: Elaboración propia

Información: Departamento de Logística de bodegas, de materiales y producto terminado, IPG.

En todos los laboratorios, para el mes de mayo los ensayos se disminuyen puesto que deja de funcionar la caldera de generación de energía y la producción de azúcar no es constante, acercándose el fin de la zafra (Ver gráfica No. 3 Anexo XVII Pág. 132).

La siguiente tabla muestra el consumo de agua DM por los laboratorios de fábrica y aguas industriales en un solo dato; esto se debe a que en el año 2012 el laboratorio de aguas industriales no tenía instalaciones propias, por lo tanto, funcionaba en el laboratorio de fábrica (Ver anexo XVIII gráfica No. 4 Pág. 133)

Tabla No. 3 Consumo en litros de agua DM por los laboratorios de fábrica y aguas industriales

Meses de zafra 12/13	Litros/ día	Litros/semana	Litros/mes
Noviembre	56,55	395,85	1 131,0
Diciembre	60,38	241,54	1 872,0
Enero	62,27	249,09	1 930,5
Febrero	61,98	247,92	1735,5
Marzo	57,24	228,96	1 774,5
Abril	62,40	249,6	1 872,0
Mayo	64,23	256,94	1 090,0
TOTAL	11 405,5 litros		

Fuente: Elaboración propia

Información: Departamento de Logística de bodegas, de materiales y producto terminado, IPG.

En el mes de noviembre la cantidad de litros consumidos se dividieron en los 20 días que se consideran como tiempo de zafra; el consumo es aún mayor que en los siguientes meses de diciembre a abril puesto que al iniciar la zafra la cantidad de ensayos aumenta mientras las líneas de producción se estabilizan. En el mes de mayo el tiempo considerado como zafra fueron 17 días.

Tabla No. 4 Consumo en litros de agua DM por los laboratorios de IPG

Zafra 12/13 Mes	Laboratorio de caña (litros)	Laboratorio de fábrica y aguas industriales (litros)
Noviembre	1 579,5	1 131,0
Diciembre	1 521,0	1 872,0
Enero	1 579,5	1 930,5
Febrero	1 404,0	1 735,5
Marzo	1 599,0	1 774,5
Abril	1 560,0	1 872,0
Mayo	643,50	1 092,0

Fuente: Elaboración propia.

Información: Departamento de Logística de bodegas, de materiales y producto terminado, IPG.

El promedio de consumo de agua DM (tiempo de zafra 12/13) por el laboratorio de caña es de 1 412,35 litros mensuales, mientras que el de los laboratorios de fábrica y aguas industriales es de 2 851,87 litros mensuales (Ver anexo XV gráfica No. 1 Pág.130)

En los meses de junio a octubre del año 2013 existe en el registro de estadística la solicitud de 20 garrafones de agua DM equivalentes a 390 litros. De esa cantidad 253,5 litros fueron consumidos en el mes de octubre por el laboratorio de caña, esto debido a la realización de los ensayos pre-zafra (13/14) de la materia prima. El resto de agua DM (136,5 litros) se utilizó para ensayos ocasionales en tiempo muerto.

Tabla No. 5 Consumo y costo anual en compra de agua DM de noviembre 2012 a octubre 2013

Laboratorio de caña	9 886,6 litros	Q. 6 793,86
Laboratorio de fábrica y aguas industriales	11 405,5 litros	Q. 7 837,62
Extra	390 litros	Q. 268,00
TOTAL zafra 12/13	21 682,1 litros	Q. 14 899,48

Fuente: Elaboración propia

Información: Departamento de Logística de bodegas, de materiales y producto terminado, IPG.

La compra de garrafones se realiza a la empresa distribuidora de agua desmineralizada más grande del país (Agua Salvavidas) y tiene un costo por garrafón (19.5 L) de Q.13,40.

11.2 Consumo de agua Desmineralizada -DM- y costo anual por los laboratorios de caña, aguas industriales y fábrica en la zafra 13/14

La zafra 13/14 inicio el 09 de noviembre (2013) y finalizó el 27 de mayo (2014) y al igual que en la zafra anterior el laboratorio de caña comenzó los ensayos antes que los otros dos laboratorios (Ver anexo XVI gráfica No.2 Pág.131).

Tabla No. 6 Consumo en litros de agua DM del laboratorio de caña

Meses de zafra 13/14	Litros/ día	Litros/semana	Litros/mes
Noviembre	41,78	292,50	877,5
Diciembre	33,96	237,77	1 053
Enero	49,06	343,45	1 521
Febrero	51,53	360,75	1 443
Marzo	32,70	228,96	1 014
Abril	33,80	236,60	1 014
Mayo	23,11	161,77	624,0
TOTAL			7 546,5 litros

Fuente: Elaboración propia

Información: Departamento de Logística de bodegas, de materiales y producto terminado, IPG.

(Ver Anexo XIX gráfica No. 5 Pág. 134)

Para la zafra 13/14 el laboratorio de aguas industriales ya contaba con nuevas instalaciones separando el consumo de agua DM del laboratorio de fábrica.

Tabla No. 7 Consumo en litros de agua DM por el laboratorio de aguas industriales

Meses de zafra 13/14	Litros/ día	Litros/semana	Litros/mes
Noviembre	37,14	148,57	780,00
Diciembre	39,00	156,00	1 209,0
Enero	40,88	163,54	1 267,5
Febrero	38,30	153,21	1 072,5
Marzo	37,11	148,45	1 150,5
Abril	40,30	161,2	1 209,0
Mayo	39,00	156,00	1 053,0
TOTAL			7 741,5 litros

Fuente: Elaboración propia

Información: Departamento de Logística de bodegas, de materiales y producto terminado, IPG.

El consumo de agua DM por el laboratorio de aguas industriales aumentó considerablemente en comparación de la zafra anterior. Esto se debe a que en la zafra 13/14 los ensayos aumentaron por la adquisición de una torre de enfriamiento para fábrica. También, la aplicación de ensayos para cada etapa de la ósmosis inversa proveedora de agua desmineralizada (Ver anexo XX gráfica No.6 Pág. 135)

Para el laboratorio de fábrica también aumentaron los ensayos para melaza y mieles y ensayos especiales para el área de cromatografía líquida de alta resolución-HPLC-

Tabla No. 8 Consumo en litros de agua DM por el laboratorio de fábrica

Meses de zafra 13/14	Litros/ día	Litros/semana	Litros/mes
Noviembre	91,00	364,00	1 911,0
Diciembre	64,79	259,16	2 008,5
Enero	67,30	269,22	2 086,5
Febrero	71,73	286,92	2 008,5
Marzo	51,58	206,32	1 599,0
Abril	48,10	192,40	1 443,0
Mayo	22,38	89,550	604,50
TOTAL	11 661 litros		

Fuente: Elaboración propia

Información: Departamento de Logística de bodegas, de materiales y producto terminado, IPG.

En el mes de noviembre la cantidad de litros consumidos se dividieron entre los 21 días que se consideran como tiempo de zafra y en el mes de mayo dentro de 27 días (Ver anexo XXI gráfica No. 7 Pág. 136)

Tabla No. 9 Consumo en litros de agua DM por los laboratorios de IPG

Zafra 13/14 Mes	Laboratorio de caña	Laboratorio de aguas industriales	Laboratorio de fábrica
Noviembre	877,5	780,00	1 911,0
Diciembre	1 053	1 209,0	2 008,5
Enero	1 521	1 267,5	2 086,5
Febrero	1 443	1 072,5	2 008,5
Marzo	1 014	1 150,5	1 599,0
Abril	1 014	1 209,0	1 443,0
Mayo	624,0	1 053,0	604,50

Fuente: Elaboración propia.

Información: Departamento de Logística de bodegas, de materiales y producto terminado, IPG.

El promedio de consumo de agua DM mensual (tiempo de zafra 13/14) por el laboratorio de caña es de 1 078,07 litros, mientras que el del laboratorio de aguas industriales es de 1 105,92 litros y el del laboratorio de fábrica es de 1 665,85 litros (Ver anexo XVI gráfica No. 2 Pág.131)

Tabla No. 10 Consumo en litros y costo anual en compra de agua DM en el año 2014

Laboratorio de caña	7 546,50	Q. 5 185,8
Laboratorio de aguas industriales	7 741,50	Q. 5 319,8
Laboratorio de fábrica	11 661,0	Q. 8 013,2
TOTAL zafra 12/13	26 949 litros	Q. 18 518,8

Fuente: Elaboración propia

Información: Departamento de Logística de bodegas, de materiales y producto terminado, IPG.

11.3 Consumo de agua desmineralizada-DM- por el área de calderas en la zafra 13/14

La planta de ósmosis inversa tiene una capacidad de producción de 14 760 L/h de agua desmineralizada-DM-; puede estar en funcionamiento las veinticuatro horas durante siete días a la semana, tomando en cuenta que necesita 12 horas alternadas para darle mantenimiento, especialmente a las membranas de cada etapa. El agua se almacena en el tanque de aproximadamente diez metros de altura con capacidad de 1 608 625 litros. Con el 100% de agua DM en el tanque el ingenio Palo Gordo puede estar abastecido durante 10 horas, situación imprescindible por eventos que puedan ocurrir en el funcionamiento de las calderas. El agua DM es utilizada para la producción de vapor en las calderas pero principalmente para la caldera de cogeneración de alta presión, mientras que las calderas de baja presión de fábrica utilizan como agua de relleno, condensados generados en los evaporadores; sin embargo, para ciertas ocasiones, cuando existe arrastre de azúcar, deben de limpiar el sistema de vapor utilizando agua desmineralizada y por lo tanto es necesario abastecerlas de agua DM.

En el mes de octubre la planta de ósmosis inversa inicia la producción de agua DM, contabilizando en el inicio de la zafra 13/14, 90,71 % (1 459 183 73 litros) de la capacidad del tanque.

Tabla No. 11 Producción y consumo de agua desmineralizada por el área de calderas

Zafra 13/14 Meses	Producción de agua DM (Litros)	Consumo (Litros)	
		Caldera de cogeneración	Calderas de fábrica
Octubre	1 459 183,73	0	0
Noviembre	6 192 471,50	5 736 629,85	0
Diciembre	4 972 175,89	4 452 402,62	883 682,70
Enero	4 546 151,83	4 026 582,97	433 254,17
Febrero	3 891 959,01	3 590 349,69	173 295,61
Marzo	4 177 896,77	3 924 797,35	83 036,53
Abril	6 728 249,45	6 766 447,92	0
Mayo	1 334 383,78	1 542 804,12	1 155 182
TOTAL	33 302 471,96	30 040 014,52	2 728 451,01

Fuente: Elaboración propia

Información: Departamento cogeneración, planta de ósmosis inversa.

El tanque de agua DM concluyó la zafra 13/14 con el 33.19% (534 006,43 litros) de su capacidad (Ver anexo XXII gráfica No. 8 Pág. 137)

Tabla No. 12 Promedio de horas de producción de la planta de ósmosis inversa, en el tiempo de zafra

Zafra 13/14	HORAS DE PRODUCCIÓN
Meses	
Noviembre	23,11
Diciembre	10,69
Enero	9,78
Febrero	9,25
Marzo	8,875
Abril	14,87
Mayo	3,28
Promedio	11,40

A inicios del mes de noviembre se hizo cambio de membranas a la planta de ósmosis, iniciando la producción de agua DM el 13 de noviembre, motivo por el cual se necesitó cerca de las 24 horas de producción diaria.

En promedio, la producción de agua DM se reduce al 47,5% de la capacidad de la planta, puesto que es la demanda por el área de calderas.

11.4 Síntesis

Los laboratorios de aguas industriales utilizan el agua desmineralizada para el lavado de cristalería, pero principalmente para la realización de soluciones que sirvan como reactivos en los ensayos. En la zafra 12/13 el consumo total de agua DM fue de 21 292 litros con un costo de Q. 14 899,48. Para la zafra 13/14 aumentó considerablemente el consumo a 26 949 litros con un costo de Q. 18 518,80 esto por motivo de la inclusión de ensayos a la planta de ósmosis inversa (laboratorio de aguas industriales) y ensayos de azúcares y mieles (laboratorio de fábrica). El costo total para los años 2013 y 2014 fue de Q. 33 418,28.

La planta de ósmosis inversa tiene un promedio de 11,40 horas diarias de producción.

12 ESTUDIO TÉCNICO

12.1 Equipo y maquinaria

Los equipos y accesorios se instalaron según la secuencia lógica del recorrido, iniciando en el punto denominado “final de la malla perimetral” (Pág.98), esto se debe a que ya existe tubería desde el tanque de agua desmineralizada hasta el punto antes mencionado.

El sistema de tubería existente posee un equipo de bombeo de alta presión capacitado para el transporte del agua desmineralizada hacia los dos laboratorios.

Desde el punto “final de la malla perimetral”, la tubería se colocó aérea ayudándose de 16 soportes y de 26 tubos pvc hasta llegar al laboratorio de fábrica. La tubería continua al laboratorio de caña se realizó subterránea atravesando el patio de descarga de caña, utilizando para esto 20 tubos pvc.

Entre el equipo y accesorios requeridos están:

12.1.1 Tubo PVC diámetro 4”, 125 PSI

El total de tubos a utilizar fueron 46 con medida de 6 m de largo, de los cuales 25 fueron utilizados para la parte aérea (151,5 metros de recorrido), 18 tubos para la parte subterránea (110 metros de recorrido) y 3 tubos para dirigir el agua DM de la planta de ósmosis inversa al laboratorio de aguas industriales.

Todos los tubos son de material PVC con diámetro de 4” para presión de 125 PSI.

12.1.2 Unión PVC diámetro 4", 125 PSI

Se utilizaron 48 uniones PVC para tubo con diámetro de 4" y presión de 125 PSI. De estos 22 fueron utilizados para la tubería aérea, 23 para la tubería subterránea y 3 para la tubería desde la planta de ósmosis inversa al laboratorio de aguas industriales.

12.1.3 Codo PVC a 90° diámetro 4", 125 PSI

El total de codos PVC a 90° con diámetro de 4" será de 12, de los cuales 5 fueron utilizados para la parte aérea, 5 para la parte subterránea y 2 para la planta de ósmosis inversa al laboratorio de aguas industriales.

12.1.4 Codo PVC a 45° diámetro 4", 125 PSI

Se utilizaron 2 codos PVC a 45° con diámetro de 4". Estos se utilizaron para la dirección del agua DM dentro de los laboratorios de fábrica y caña.

12.1.5 Tee PVC diámetro 4", 125 PSI

Se utilizaron una tee PVC con diámetro de 4" 125 PSI para la separación de agua DM del laboratorio de fábrica y laboratorio de caña.

12.1.6 Válvula para chorro PVC diámetro 4", 125 PSI

Se contempló tener un chorro para cada laboratorio (3 en total).

12.1.7 Soporte en angular de 2" x ¼ "

Se utilizaron 16 soportes de 20 pies de largo de acero A-36 (aleación de acero al carbono). Todos estos se utilizaron para la construcción aérea.

Tabla No. 13 Descripción de materiales y cantidad.

No.	DESCRIPCION MATERIALES	CANTIDAD
1	Tubos PVC diámetro 4", 125 PSI	46
2	Uniones PVC para tubo diámetro 4", 125 PSI	48
3	Codos PVC a 90° diámetro 4", 125 PSI	12
4	Codos PVC a 45° diámetro 4", 125 PSI	2
5	Tee PVC diámetro 4", 125	1
6	Válvula para chorro PVC diámetro 4", 125 PSI	3
7	Soporte angular 2" x ¼" x 20 pies largo, Acero A-36	16

Fuente: Elaboración propia.

Cotización AMANCO Y MULTIPERFILES

12.2 Construcción

El proyecto estuvo dividido en dos fases:

12.2.1 Aérea

Se realizó una instalación de tubería de 151,5 metros. Esta tubería atravesó el cuarto de control denominado "4.16 KV", el edificio de cogeneración, molinos y "cuarto de relojes". (Ver plano Pág. 98)

12.2.2 Subterránea

Del laboratorio de fábrica al laboratorio de caña la tubería fue subterránea abarcando 110 metros. Actualmente este espacio está cubierto por concreto por lo cual se hizo una demolición y excavación para luego rellenar y fundir nuevamente.

12.3 Recorrido de la tubería de agua desmineralizada a los tres laboratorios

El plano ubica en la parte derecha el Laboratorio de Aguas Industriales y la planta de ósmosis inversa.

La parte superior derecha ilustra el tanque de almacenamiento de agua desmineralizada-DM- (10 metros de altura). El laboratorio de fábrica se encuentra en la parte inferior izquierda y el laboratorio de caña en la parte inferior derecha.

El color rosado indica la tubería (hierro negro) de agua desmineralizada-DM- existente, la tubería se encuentra expuesta a una altura de cinco metros del nivel del suelo. El color azul indica la tubería (PVC) de agua DM a instalar; desde el punto denominado "final de malla perimetral" al laboratorio de fábrica, la tubería estará expuesta, mientras que la tubería derivada del laboratorio de fábrica para el laboratorio de caña será subterránea, el suelo es de concreto.

También se incluyen las distancias en metros de toda la tubería del sistema de abastecimiento de agua DM desde la extracción del pozo, planta de ósmosis inversa, tanque de almacenamiento y laboratorios.

12.4 Mano de obra

El ingenio Palo Gordo S.A. contempla contratos con empresas que le proporcionen el servicio de mano de obra en la construcción de un determinado proyecto. En el anexo No. XXIII Pag.139-141 se presenta la cotización de mano de obra de instalación y montaje de tubería para agua desmineralizada de acuerdo a la cantidad de materiales. El total del valor de la obra (con IVA incluido) es de Q. 45 000,00.

12.5 Plano de recorrido de agua desmineralizada en los tres laboratorios del ingenio Palo Gordo S.A

12.6 Síntesis

El total de material a utilizar en la instalación y montaje del sistema de distribución de agua desmineralizada fue de Q. 21 115,00 y el valor de la mano de obra para toda la construcción fue de Q. 45 000,00, haciendo un total de inversión de Q.66 115,00, tomando en cuenta que hubo una demolición de concreto y una fundición del espacio.

13 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Se realizó el estudio de impactos con el método de **Matriz de Leopold Modificada**. Esta matriz relacionó cada actividad a realizar con los factores ambientales, brindando a cada intersección un peso o valor de -2 a 2, siendo -2 un impacto negativo fuerte y 2 un impacto positivo importante. Estos pesos fueron sumados en cada categoría para luego analizarlos.

13.1 Factores ambientales afectados

13.1.1 Hídrico

La fuente principal es un pozo que podría no ser capaz de abastecer el aumento de producción de agua desmineralizada.

13.1.2 Atmosférico

La construcción del sistema implicará maquinaria que produciría contaminación por hidrocarburos y generación de polvo.

13.1.3 Suelo

El suelo podría estar afectado con la inclusión de metales pesados y con la disminución de envases de agua desmineralizada.

13.1.4 Ruido

La etapa de excavación podría afectar a las personas cercanas por la producción de ruido.

13.1.5 Socioeconómico

El proyecto incluirá la participación de varias personas lo cual generará empleo temporalmente.

13.2 Matriz de Leopold Modificada

**DISEÑO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DESMINERALIZADA PARA LOS
LABORATORIOS
INGENIO PALO GORDO S.A.**

Recursos	Resumen de Impactos	CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN		Total Por Recurso
		A. Excavación	B. Inclusión de tubería conectada a laboratorioS	A. Descarte Soluciones	B. Lavado de Cristalería	
HIDRICO	Incremento en el consumo de agua	-2	0	1	2	2
	Incremento en la generación de aguas residuales	1	0	1	2	2
ATMOSFERICO	Polvo generado por maquinaria y contaminación por hidrocarburos.	1	-1	-2	0	0
SUELO	Afectación de calidad del suelo con metales pesados.	-2	-1	1	1	2
	Generación de desechos sólidos	1	0	-2	-2	0
RUIDO	Ruido generado por maquinaria	1	-1	1	1	0
SOCIOECONOMICO	Generación de empleo temporal	1	1	1	1	0
TOTAL POR ACTIVIDAD		-3	0	6	6	9

Fuente: Elaboración propia
Asesoramiento Msc. Licda. Nadia Mijangos López
Gerente General
Consultores Asociados, M.L., S.A.

Tabla No. 14 Resumen de recursos impactados

Recursos	Total Por Recurso
HIDRICO	8
ATMOSFERICO	-2
SUELO	3
RUIDO	-2
SOCIOECONOMICO	2

Fuente: Elaboración propia
Asesoramiento **MSC. Licda. Nadia Mijangos López**
Gerente General
Consultores Asociados, M.L., S.A.

En la tabla No. 14 se puede observar que existen impactos positivos sobre el agua y suelo, debido a que el agua desmineralizada que se usará en el laboratorio se descarta al drenaje de aguas residuales conteniendo características fisicoquímicas no peligrosas para el medio ambiente, calificándose como agua neutra.

Según el estudio de mercado existe una alta disponibilidad de agua desmineralizada que no se utiliza para el área de calderas, pudiendo ser utilizada y aprovechada en las operaciones del laboratorio que descartará la compra de agua DM sumando con ello la reducción de desechos sólidos por envases.

Otro recurso de impacto positivo es la generación de empleo por la obra a construirse, haciendo la aclaración que es temporal.

El ruido es generado especialmente por el tránsito de maquinaria, pero es temporal poco significativo, comparado con el mismo generado en la operación del ingenio, para lo cual el personal ya cuenta con el equipo de seguridad industrial respectivo.

Los mayores impactos están vinculados con la generación de partículas de polvo pero al igual que en el caso anterior es temporal.

13.3 Síntesis

La sumatoria de columnas y filas de la matriz de Leopold modificada aplicada para la implementación es nueve. Este número indica que el proyecto ambientalmente es factible y que los impactos negativos pueden ser temporales y renovables. El 80% del impacto ambiental del proyecto se definirá en la operación de los laboratorios en el descarte de agua residual que no representa un impacto negativo al ambiente. El 20% del impacto ambiental restante es negativo que representa la fase de construcción del proyecto pero éste es temporal y renovable. (Ver Anexo. XXIII Gráfica No. 9 Pág. 138)

14 ESTUDIO FINANCIERO

Este estudio utilizó información obtenida en el estudio técnico para determinar la inversión de construcción del sistema de abastecimiento comparando el estudio de mercado que incluye los consumos de agua desmineralizada actualmente. La razón beneficio costo concluirá con los beneficios que resultarán de la inclusión de este proyecto en los laboratorios del ingenio Palo Gordo S.A.

14.1 Inversión inicial

Incluye los gastos necesarios para la construcción del sistema de abastecimiento incluyendo materiales de construcción y mano de obra.

Tabla No. 15 Materiales de construcción para la fase aérea y subterránea

No.	DESCRIPCIÓN MATERIALES	CANTIDAD	COSTO UNIT. Q.	COSTO TOTAL Q.
1	TUBOS PVC DIÁMETRO 4" , 125 PSI	46	Q290,00	Q. 13 340,00
2	UNIONES PVC PARA TUBO DIÁMETRO 4", 125 PSI	48	Q50,00	Q. 2 400,00
3	CODOS PVC A 90° DIÁMETRO 4", 125 PSI	12	Q60,00	Q. 720,00
4	CODOS PVC A 45° DIÁMETRO 4", 125 PSI	2	Q60,00	Q. 120,00
5	TEE PVC DIÁMETRO 4", 125 PSI	1	Q85,00	Q. 85,00
6	VÁLVULA PARA CHORRO DIÁMETRO 4", PVC 125 PSI	3	Q150,00	Q. 450,00
7	ANGULAR 2" X 1/4" X 20 PIES LARGO, ACERO A-36	16	Q250,00	Q. 4 000,00
	GRAN TOTAL COSTO MATERIALES			Q. 21 115,00

Fuente: Elaboración propia

Materiales PVC cotizados en AMANCO; materiales angular acero cotizados en MULTIPERFILES.

Tabla No. 16 Costo de mano de obra

No.	INCLUYE
1	110 metros de demolición y excavación para enterrar tubería.
2	Relleno para construir nuevamente el patio.
3	Equipo
4	Supervisor calificado
5	Fabricación de soporte con ángulo 2" x ¼"
6	Suministro de consumibles, concreto, etc.
7	Cumplimiento de normas de seguridad.
TOTAL Q. 45 000,00	

Fuente: Elaboración propia
 Cotización en Servicios Industriales para Centro América S.A.-SICA SA-
 Ver anexo XXIV, pág. No. 137-139

14.2 Beneficios positivos

El costo de producción de 24 315,55 litros de agua desmineralizada es despreciable puesto que con dos horas de producción de agua DM se abastece a los tres laboratorios durante un año (40 s/180 días zafra), por lo tanto se toma como beneficio positivo la cantidad completa del costo de compra de agua DM.

Tabla No. 17 Costo y cantidad promedio de litros de agua DM consumidos por los laboratorios

Año	Litros	Costo
2013	21 682,10	Q. 14 899,48
2014	26 949,00	Q. 18 518,80
Beneficios positivos	24 315,55	Q. 16 709,14

Fuente: Elaboración propia

14.3 Beneficios negativos

Dentro de los beneficios negativos no se encontró alguna razón monetaria, por lo tanto en la fórmula se colocó cero.

14.4 Costos de mantenimiento y operación

El sistema de abastecimiento requerirá cambió de válvulas de chorro y tee anualmente, esto por la presión constante que existen en ellas que provocan fugas.

Tabla No. 18 Materiales para mantenimiento de sistema de abastecimiento

No.	DESCRIPCIÓN MATERIALES	CANTIDAD	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
			Q.	Q.
5	TEE PVC DIÁMETRO 4", 125 PSI	3	Q85,00	Q. 255,00
6	VÁLVULA PARA CHORRO DIÁMETRO 4", PVC 125 PSI	3	Q150,00	Q. 450,00
	Total de mantenimiento			Q. 705,00

Fuente: Elaboración propia

14.5 Aplicación de fórmula

- Costos: Materiales + mano de obra + mantenimiento= Q.66 820,00

$$B/C = \frac{\text{beneficios positivos} - \text{beneficios negativos}}{\text{Costos}} = \frac{B - BN}{c}$$

Y se obtiene:

$$B/C = \frac{16\,709,14 - 0}{66\,820,00} = \underline{\underline{0,25}}$$

De igual forma se aplica la fórmula de razón beneficio/costo modificada, como sigue:

$$B/C \text{ modificada} = \frac{\text{beneficios positivos} - \text{beneficios negativos} - \text{costos M\&O}}{\text{Inversión inicial}}$$

Y se obtiene:

$$B/C \text{ modificada} = \frac{16\,709,14 - 0 - 705,00}{66\,175} = \underline{\underline{0,24}}$$

Al aplicar cada una de las fórmulas se obtuvieron resultados con poca diferencia entre ambos. El resultado es menor que uno, esto indica que la implementación del sistema de abastecimiento de agua desmineralizada para los tres laboratorios es de poco beneficio puesto que se necesitarían aproximadamente cuatro años para recuperar la inversión de este sistema.

$$\text{Recuperación de inversión: } \frac{\text{Costos}}{\text{Beneficios positivos}} = \frac{66\,820,00}{16\,709,14} = 3.96 \text{ años}$$

14.6 Síntesis

La razón beneficio costo convencional es de 0,25 y la modificada es de 0,24. Ambos resultados demuestran que el proyecto es de poco beneficio si se pretende recuperar la inversión del sistema en poco tiempo. Después de cuatro años el proyecto será beneficioso en la totalidad ahorrándose el costo de compra de agua DM que es de Q. 16 709,14 anualmente.

15 CONCLUSIONES

1. La implementación de un sistema de abastecimiento de agua desmineralizada para los laboratorios del ingenio Palo Gordo S.A. del municipio de San Antonio Suchitepéquez es de poco beneficio económico, puesto que los costos de compra son menores que la implementación de dicho proyecto por lo tanto; se rechaza la hipótesis.
2. El promedio anual del consumo de agua desmineralizada por los tres laboratorios es de 24 315,55 litros anualmente.
3. La producción de agua desmineralizada por la planta de ósmosis inversa en un promedio de doce horas trabajadas diariamente, durante el tiempo de zafra es de 33 302 471,96 litros. El consumo de agua DM por la caldera de cogeneración es de 30 040 014,52 litros y el de fábrica es de 2 728 451,01 litros teniendo un excedente de 534 006,43 litros que no se consumieron.
4. El recorrido del sistema de distribución y abastecimiento comprenderá una parte aérea y otra subterránea. La distribución de agua DM para el laboratorio de fábrica inicia en el punto denominado “final de malla” siendo esta un instalación aérea y para el laboratorio de caña cruzará el patio de descarga de caña siendo una instalación subterránea. Para el laboratorio de aguas industriales solamente se necesita adición de tubería puesto que la planta está cerca.
5. Los costos de compra de materiales son de Q.21 115,00 y mano de obra son Q45 000,00. Los costos de compra de agua DM a una empresa externa anualmente son de Q. 16 709,14. El B/C es menor que uno siendo el proyecto poco viable, pero se debe de considerar que en los cuatro años siguientes se podría recuperar la inversión.

6. En la implementación del sistema existen impactos negativos al ambiente pero son temporales y de menor consecuencia; por el contrario se producen impactos positivos en la generación de trabajo temporal, eliminación de envases (garrafrones) de agua, entre otros.

16 RECOMENDACIONES

1. Implementar el sistema de distribución de agua para un centro de abastecimiento colocado estratégicamente para que los analistas de los laboratorios de fábrica y caña rellenen los envases con agua DM. Esto disminuiría el costo de mano de obra y de materiales para la construcción del sistema.
2. Reemplazar la tubería de hierro negro existente que conduce el agua desmineralizada del tanque al “final de la malla perimetral” por PVC industrial para evitar contaminación de hierro en el agua.
3. Realizar el proyecto con las personas operativas del ingenio Palo Gordo para disminuir la cantidad de mano de obra externa.
4. Implementar un tratamiento de nivelación de sales y minerales para el concentrado de la primera etapa de la ósmosis inversa para poder ser utilizado como agua potable del ingenio Palo Gordo.

17 BIBLIOGRAFÍA

1. Agua desmineralizada. (En Línea). Consultado el 05.12.13. Disponible en: http://earchivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/10795/PFC_Alfredo_Rodriguez_deVicente.pdf?sequence=1
2. Aceros aleados. (En línea). Consultado el 15.01.14. Disponible en: http://www.utp.edu.co/~publio17/ac_aleados.htm.
3. Aspectos a tomar en cuenta en el diseño de tuberías. (En línea). Consultado el 08.01.14. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/52355465/31/PRESION-DE-DISENO>
4. Conecciones de tuberías de acero. (En línea). Consultado el 10.01.14. Disponible en: <http://www.tubrivalco.com.mx/pdfconec/RIGA.pdf>
5. Corrosión en tubos de hierro. (En línea). Consultado el 10.01.14. Disponible en: http://www.ehowenespanol.com/prevencion-corrosion-tubos-hierro-bronze-info_273185/
6. Curso de tuberías. (En línea). Consultado el 16.12.13. Disponible en: <http://escuelas.fi.uba.ar/iis/CursoTuberias.pdf>
7. Demanda (economía). (En línea). Consultado el 29.03.14. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Demanda_\(econom%C3%ADa\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Demanda_(econom%C3%ADa))
8. Doblado para tubos de acero. (En línea). Consultado el 16.12.13. Disponible en: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0134.2009.pdf>

9. El estudio de mercado. (En línea) Consultado el 29.03.14. Disponible en:
<http://www.promonegocios.net/mercado/estudios-mercados.html>
10. Etapas de un proyecto. (En línea). Consultado el 30.03.14. Disponible en:
<http://www.aulafacil.com/proyectos/curso/Lecc-6.htm>
11. La Ósmosis Inversa. (En Línea). Consultado el 18.12.13. Disponible en:
<http://www.lenntech.es/biblioteca/osmosis-inversa/que-es-osmosis-inversa.htm>
12. La tecnología de un diseño de tuberías. (En línea). Consultado el 08.01.14.
Disponible en:
http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/2000/7_tecnologicas/t_pdf/t_020.pdf
13. Matriz de Leopold. (En línea). Consultado el 30.03.14. Disponible en:
http://es.wikipedia.org/wiki/Matriz_de_Leopold
14. Metales no ferrosos. (En línea). Consultado el 15.01.14. Disponible en:
<http://tecnoatocha.wordpress.com/metales-no-ferrosos-pesados/>
15. Ósmosis inversa. (En línea). Consultado el 10.01.14. Disponible en:
<http://www.fing.edu.uy/iq/cursos/qica/repart/qica1/RO.pdf>
16. Proceso del agua desmineralizada. (En Línea). Consultado el 18.12.13.
Disponible en: <http://www.lenntech.es/agua-desmineralizada.htm>
17. Procesos de tratamiento de agua desmineralizada. (En Línea). Consultado el 03.12.13. Disponible en: http://www.ehowenespanol.com/ventajas-desventajas-osmosis-inversa-sobre_77433/

18. Propiedades químicas del agua desmineralizada. (En línea). Consultado el 05.12.13. Disponible en: <http://www.aguasdela fuente.cl/productos/agua-desmineralizada/propiedades-quimicas.html>
19. Proyecto. (En línea). Consultado el 30.03.14. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Proyecto>
20. Relación costo/beneficio. (En línea). Consultado el 18.12.13. Disponible en: <http://www.pymesfuturo.com/costobeneficio.html>
21. Sistema de tuberías. (En Línea). Consultado el 08.12.13. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/sistemas-tuberias/sistemas-tuberias.pdf>
22. Tipos de válvulas. (En línea). Consultado el 08.01.14. Disponible en: <http://www.valvias.com/tipos-de-valvulas.php>
23. Tuberías. (En línea). Consultado el 08.01.14. Disponible en: http://web.usal.es/~tonidm/DEI_04_tuberias.pdf
24. Tuberías y accesorios. (En línea). Consultado el 08.01.14. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Tuber%C3%ADa>
25. Tuberías y accesorios de acero. (En línea). Consultado el 20.12.13. Disponible en: <http://avdiaz.files.wordpress.com/2008/10/tuberias-y-accesorios.pdf>

26. Tuberías y cañerías de acero. (En línea). Consultado el 20.12.13.
Disponible en:
http://www.tubocobre.net/literatura_pdf/tuberia_caneria_acero_alloy.pdf
27. Tuberías y codos. (En línea). Consultado el 18.12.13. Disponible en:
<http://www.arqhys.com/tuberias-codos.html>
28. Tuberías y empacaduras. (En línea). Consultado el 03.01.14. Disponible en:
<http://www.arqhys.com/tuberias-empacaduras.html>
29. Tubos, tuberías y accesorios. (En línea). Consultado el 10.01.14. Disponible en:
<http://www.slideshare.net/guestb3b93c/tema-1-tubos-tuberias-y-accesorios>.
30. Van y Tir. (En línea). Consultado el 30.03.14. Disponible en:
<http://www.elblogsalmon.com/conceptos-de-economia/que-son-el-van-y-el-tir>


LICDA. ANA TERESA DE GONZÁLEZ
BIBLIOTECARIA



18 ANEXOS

Anexo I

Tabla No. 19 Medidas de un codo de 45°

	Medida	*A	*Z
	Nominal		
	13	36	15
	20	42	18
	25	46	22
	30	67	28
Fuente:	40	79	32
	50	87	35
	60	106	43

<http://www.monografias.com/trabajos-pdf/sistemas-tuberias/sistemas-tuberias.pdf>

*Medidas señaladas en la figura No. 4 Codo de 45° anexo III página 116.

Tabla No. 20 Medidas de un codo de 90°

	Medida	*A	*Z
	Nominal		
	13	48	27
	20	58	34
	25	66	42
	30	91	52
	40	110	63
	50	122	70
	60	149	86

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/sistemas-tuberias/sistemas-tuberias.pdf>

*Medidas señaladas en la figura No. 5 Codo de 90° anexo III página 116.

Anexo II

Tabla No. 21 Medidas de un codo hembra

	Medida Nominal	*A	*B	*Z
	13	50	29	28
Fuente:	20	55	33	32

<http://www.monografias.com/trabajos-pdf/sistemas-tuberias/sistemas-tuberias.pdf>

*Medidas señaladas en la figura No.7 Codo hembra anexo III página 116.

Tabla No. 22 Medidas te normal

Medida Nominal	*A	*B	*Z1	*Z2
13	38	38	17	17
20	46	46	22	22
25	51	51	27	27
30	99	99	60	60
40	107	107	50	50
60	126	126	63	63

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/sistemas-tuberias/sistemas-tuberias.pdf>

*Medidas señaladas en la figura No. 8 Te de 90° anexo III página 116.

Anexo III

Tabla No. 23 Accesorios

Figura No. 4
Codo 45°



Figura No. 5
Codo 90°

Codos estándar de 90°:

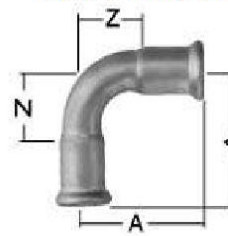


Figura No. 6
Curva normal con rosca macho



Figura No. 7
Codo hembra

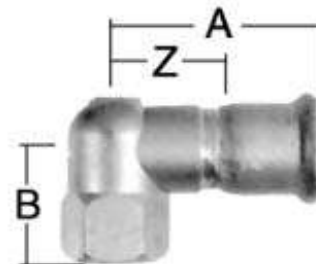


Figura No. 8
Te de 90°

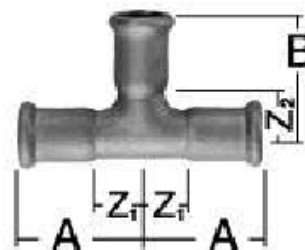


Figura No. 9
Reducción



Figura No. 10
Válvula de compuerta

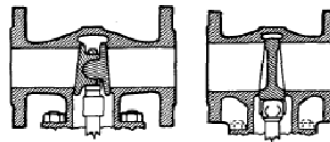


Figura No. 11
Válvula de retención horizontal

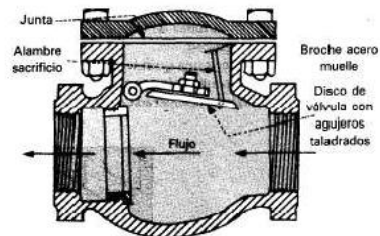


Figura No. 12
Válvula de asientos o globo



Fuente: <http://www.tubrivalco.com.mx/pdfconec/RIGA.pdf>

Anexo IV



Figura No. 13 Brida de tubería

Fuente: https://www.google.com.gt/search?q=bridas&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ei=Vqo4U7K9M8mqsQSZioFw&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1536&bih=773



Figura No. 14 Codo macho

Fuente:

https://www.google.com.gt/search?q=bridas&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ei=Vqo4U7K9M8mqsQSZioFw&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1536&bih=773#q=codo+macho&tbm=isch



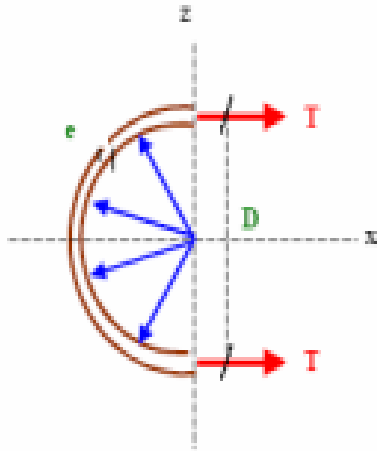
Figura No.15 Codo hembra

Fuente:

https://www.google.com.gt/search?q=bridas&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ei=Vqo4U7K9M8mqsQSZioFw&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1536&bih=773#q=codo+hembra&tbm=isch

Anexo V

Figura No. 16 Sección de tubería



e. Espesor de tubo.

D: Diámetro del tubo.

T: Fuerzas resistentes de tracción que tienden a romper la tubería y que se deben a la presión hidráulica del interior.

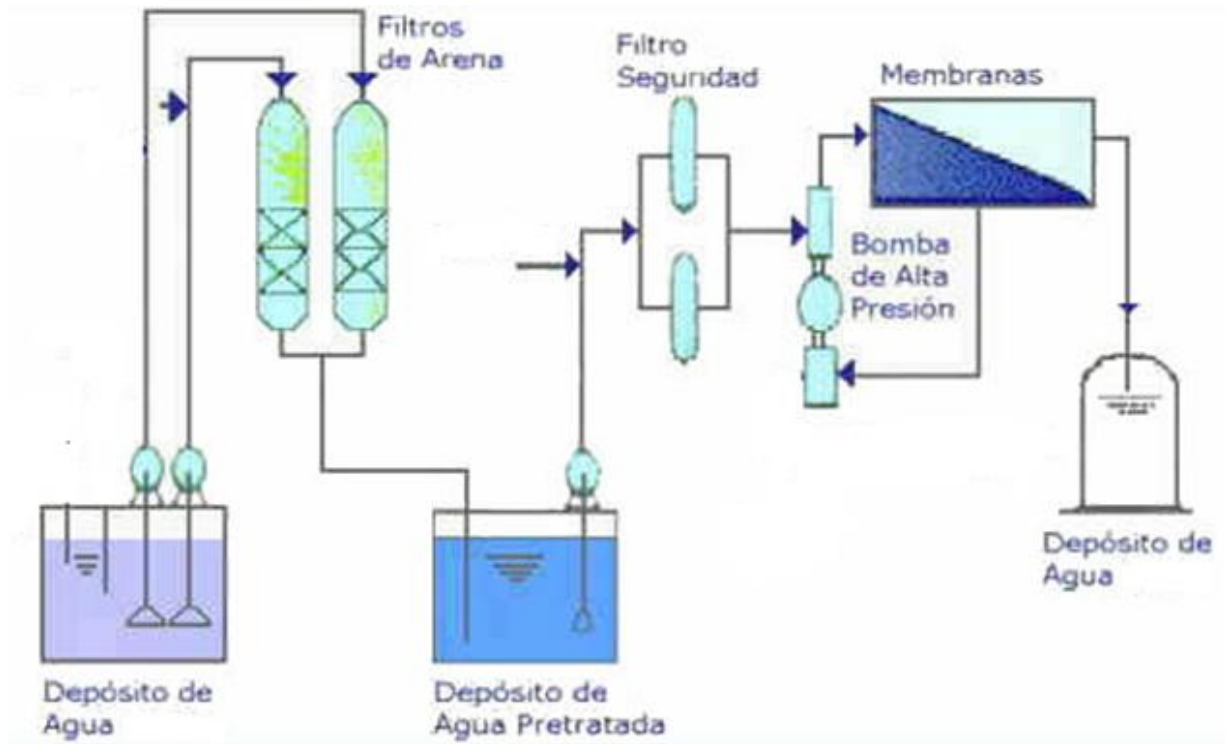
σ_R : Carga nominal de rotura por tracción.

PR: Presión de rotura.

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/sistemas-tuberias/sistemas-tuberias.pdf>

Anexo VI

Figura No. 17 Proceso de desmineralización del agua



Fuente: http://www.opexenergy.com/termosolares/planta_tratamiento_aguas_termosolar.html

Anexo VII

Tabla No. 24 Características químicas del agua desmineralizada

PH	entre 5 y 7	
Conductividad Específica	menor de 5	microsiemens/cm
Cadmio	menor de 0,01	mg/L
Cobre	menor de 0,01	mg/L
Cromo total	menor de 0,01	mg/L
Niquel	menor de 0,02	mg/L
Plomo	menor de 0,01	mg/L
Zinc	menor de 0,01	mg/L
Calcio	menor de 0,1	mg/L
Magnesio	menor de 0,007	mg/L
Cloruros	menor de 1	mg/L
Sodio	menor de 0,01	mg/L
Potasio	menor de 0,1	mg/L
Dureza Total	menor de 0,3	mgCaCO ₃ /L

Fuente: http://www.google.com.gt/?gws_rd=cr&ei=LsU5UsDXNJGq4AOJ64DoBg#q=agua+desmineralizada.2002.

Anexo VIII

Figura No. 18 Tabla de factores de conductividad

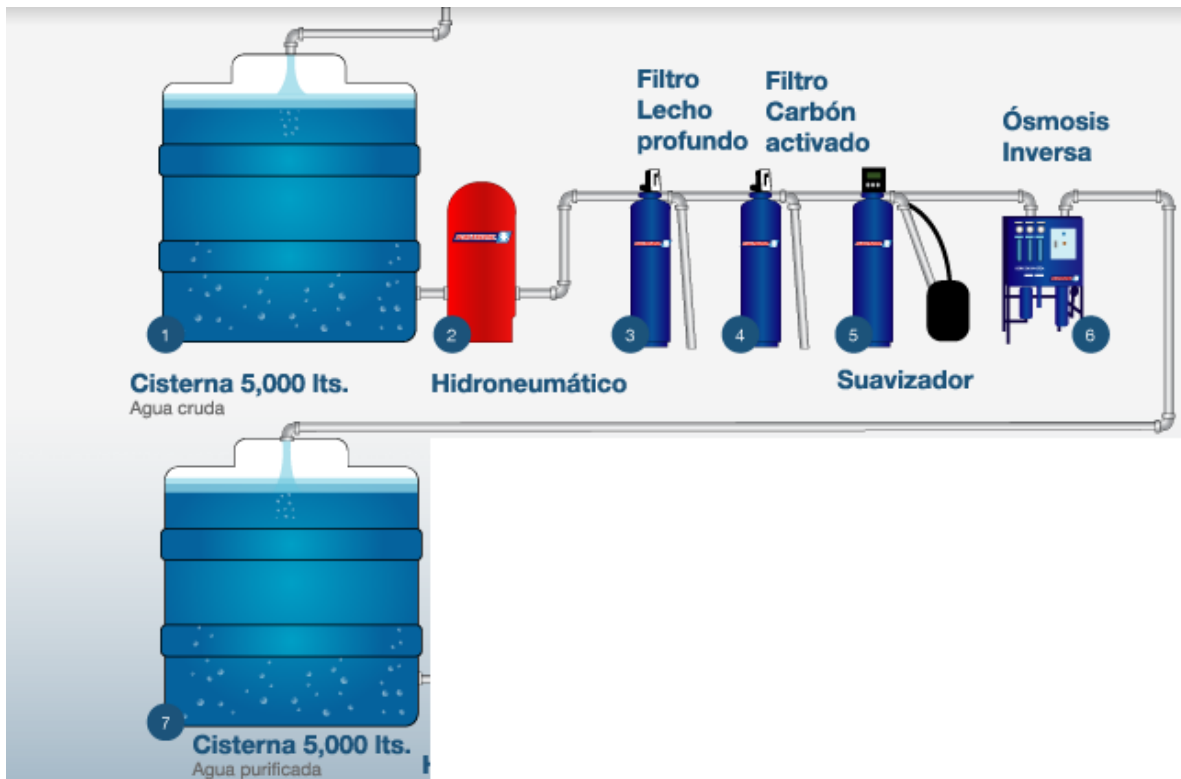
Ppm	μS/cm	°F	Dureza
0-70	0-140	0-7	Muy blanda
70-150	140-300	7-15	Blanda
150-250	300-500	15-25	Ligeramente dura
250-320	500-640	25-32	Moderadamente dura
320-420	640-840	32-42	Dura
Superior a 420	Superior a 840	Superior 42	Muy dura

Fuente:

<http://www.aguasdela fuente.cl/productos/aguadesmineralizada/propiedades-quimicas.html>

Anexo IX

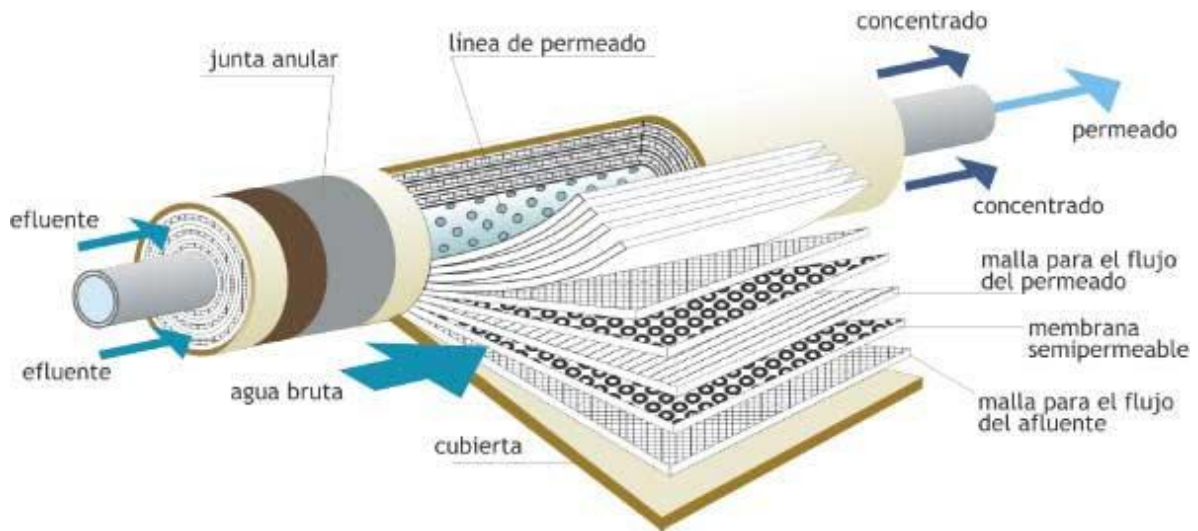
Figura No. 19 Estructura de una planta de ósmosis inversa



Fuente: <http://www.puritronic.com.mx/Purificadoras-agua-paquete-Osmosis.php>

Anexo X

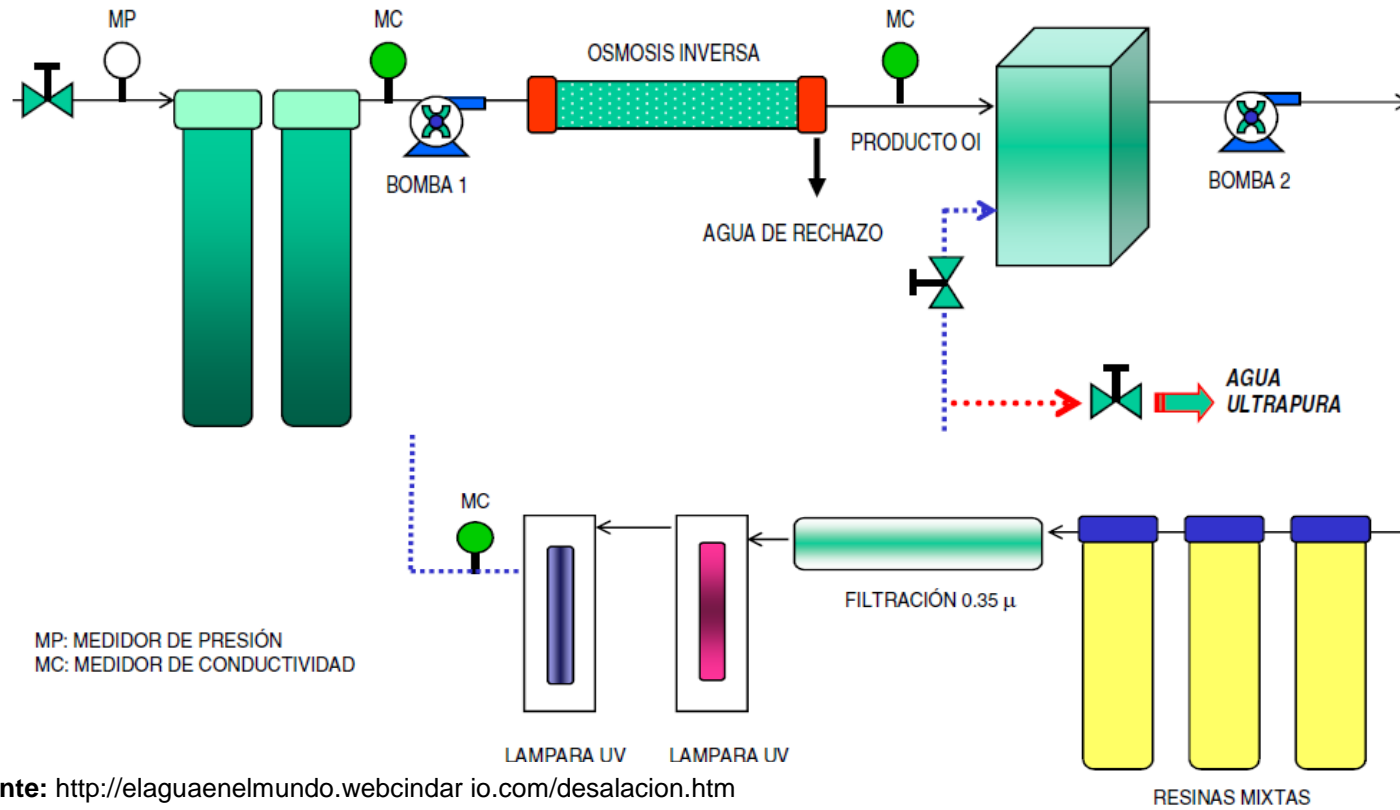
Figura No. 20 Membrana tubular, planta de ósmosis inversa



Fuente: <http://elaguaenelmundo.webcindario.com/desalacion.htm>

Anexo XI

Figura No. 21 Diagrama de flujo en sistema de producción de agua desmineralizada



Fuente: <http://elaguaenelmundo.webcindar.io.com/desalacion.htm>

Anexo XII

Tabla No. 25 Ensayos comparativos

Muestra No. 1		Muestra No. 2
Agua Desmineralizada		Agua Desmineralizada
Planta de ósmosis inversa		Desionización
Ingenio Palo Gordo S.A.		Agua Pura Salvavidas
5.46	pH	6.79
0.56 $\mu\text{s/cm}$	Conductividad	1.17 $\mu\text{s/cm}$
0.006 ppm	Sílice ultra bajo rango	0.014 ppm
0 ppm CaCO_3	Dureza total	0 ppm CaCO_3

Fuente: Elaboración propia

Analista: Dámaris Eunice Escobar Ramírez .

Laboratorio: Aguas Industriales, Ingenio Palo Gordo S.A.

Fecha: 25 de marzo de 2014 .

ANEXO XIII

Figura No. 22 Matriz de Leopold clásica

Actuaciones propuestas causantes de posibles impactos ambientales			Modificación del régimen		Transformación del suelo		Cambios en el tráfico		Localización de vertidos					
			Tala y desbroce	Pavimentación	Construcción de edificios	Líneas comunicación eléctrica	Desmonte y terraplén	Efectos mecánicos del pisoteo	Ruidos y emanaciones de vehículos	Descarga de efluentes líquidos			Construcción de letrinas sépticas	
Elementos y características ambientales														
Características físicas y químicas	Tierra	Suelos	3	2	1	1	3	7			1	18	21	
		Factores físicos singulares		5	10	10	1	7	2			8	43	
	Agua	Calidad agua superficial	1				1				6	8	9	
		Calidad agua subterránea		2				1			6	1	3	12
Procesos	Erosión		3	6			2	4			9	17	17	
							7	4			17	9	17	
Condiciones biológicas	Flora	Árboles	2	10			1	3				6	14	27
		Arbustos	3				1	5	1			10	16	
		Estrato herbáceo	3	8				7	5	2		11	15	45
	Fauna	Aves	3	8	1	1		3				8	15	38
		Especies terrestres	3	7	2	1	2	3	3	1		14	13	
		Especies acuáticas								6		6	8	
		Especies en peligro	3	1	1	1	3		3	1	8	2	10	34
Factores culturales	Usos del suelo		2	1	10		3	1			7	7	35	35
	Intereses estéticos y humanos	Paisaje (vistas)	5	4	3	2	5	3	2			22	29	44
		Naturalidad	3	7	5	7	5	3	2			22	29	44
Magnitud del Impacto			32	14	10	7	21	40	15	14	2			
Importancia			46	75	45	60	19	35	30	17	19	11		
				120			114		47		30			
												155	31	

Fuente: <http://www.miliarium.com/Proyectos/EIA/EsIA/matrizurbanizacion.gif>

Anexo XIV MATRIZ DE LEOPOLD MODIFICADA
DISEÑO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DESMINERALIZADA PARA LOS
LABORATORIOS

	CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN		Total Por Recurso
	A. Excavación	B. Inclusión de tubería conectada de caldera a laboratorio	A. Descarte Soluciones	B. Lavado de Cristalería	
HÍDRICO					
ATMOSFÉRICO					
SUELO					
RUIDO					
SOCIOECONÓMICO					
TOTAL POR ACTIVIDAD					

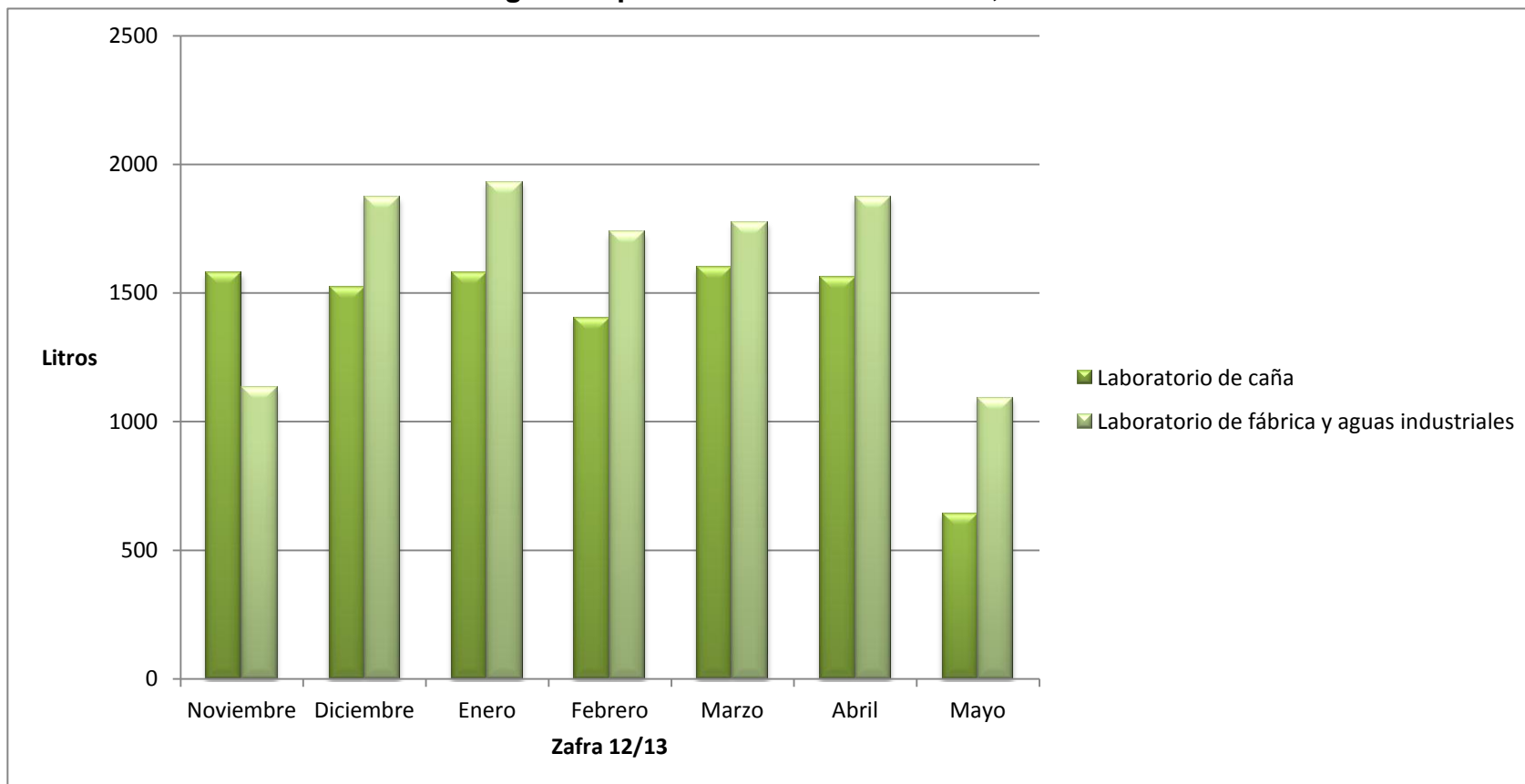
INGE
NIO
PALO
GORD
O S.A.

Fuente: Elaboración propia.

Asesoramiento **Msc. Licda. Nadia Mijangos López**
Gerente General
Consultores Asociados, M.L., S.A.

Anexo XV

Gráfica No. 1 Consumo en litros de agua DM por los laboratorios de IPG, zafra 12/13

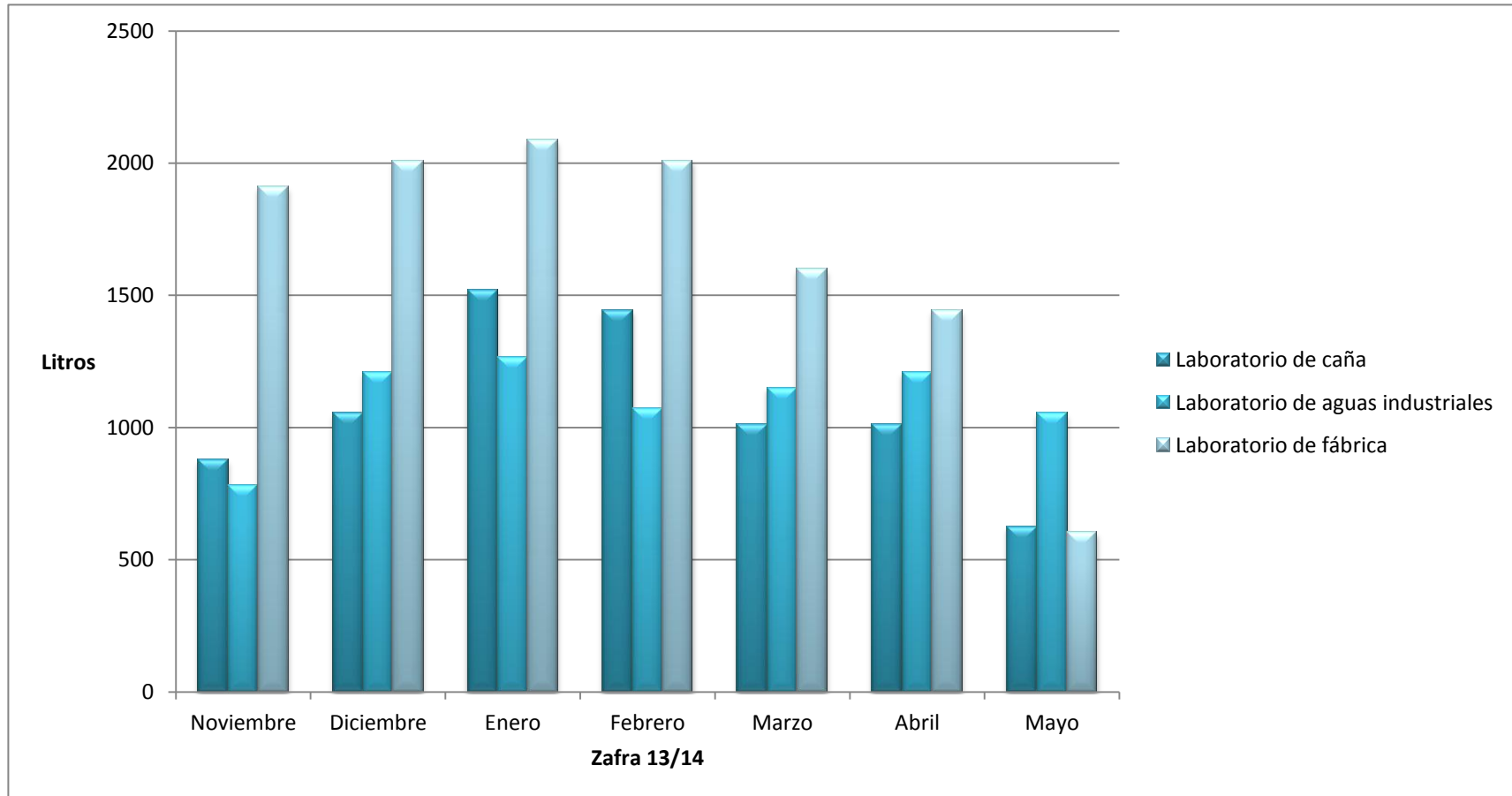


Fuente: Elaboración propia

Información: Departamento de Logística de bodegas, de materiales y producto terminado, IPG.

Anexo XVI

Gráfica No. 2 Consumo mensual en litros de agua DM por los laboratorios de IPG, zafra 13/14

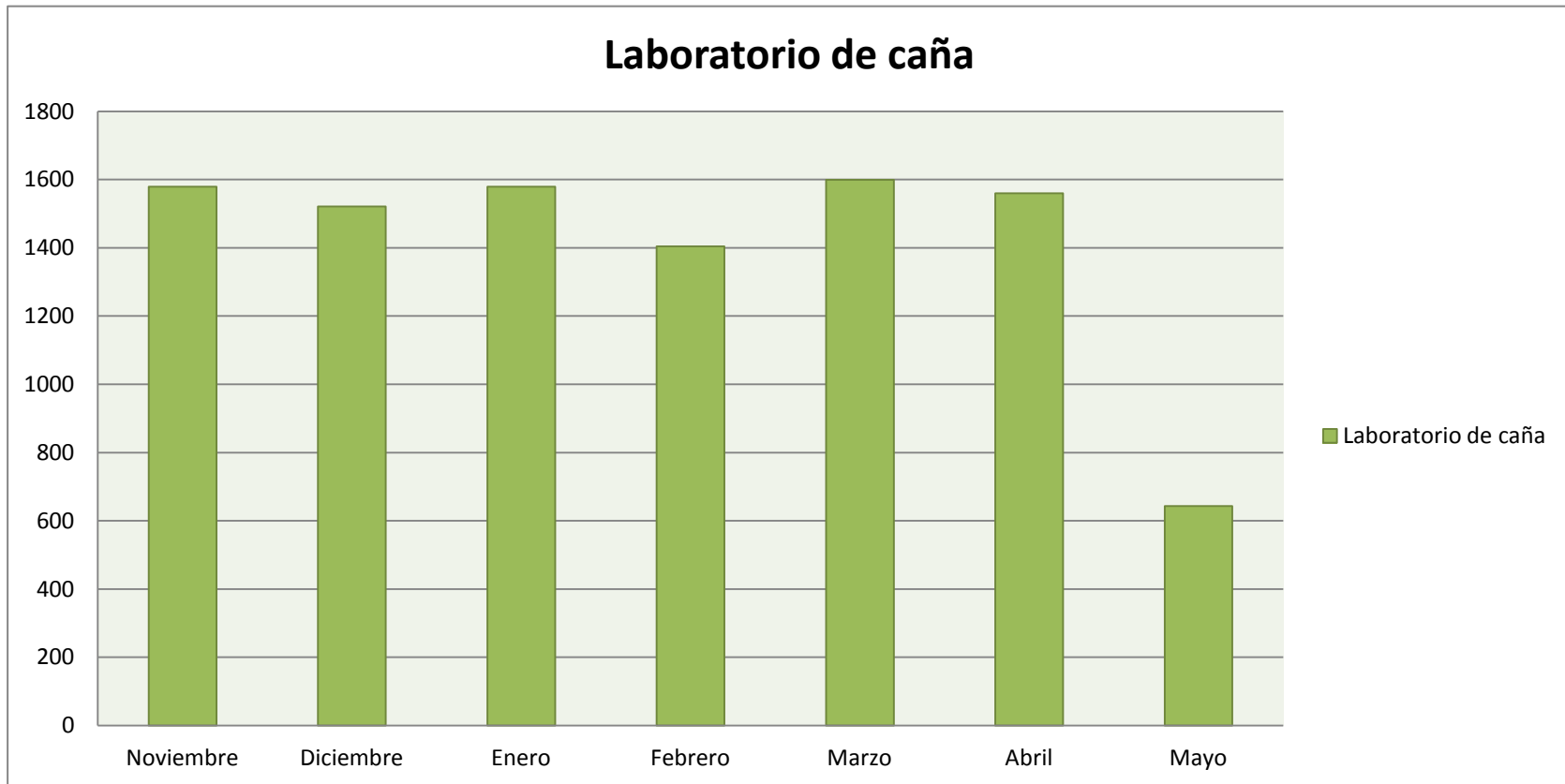


Fuente: Elaboración propia

Información: Departamento de Logística de bodegas, de materiales y producto terminado, IPG.

Anexo XVII

Gráfica No. 3 Consumo en litros de agua DM por el laboratorio de caña, zafra 12/13

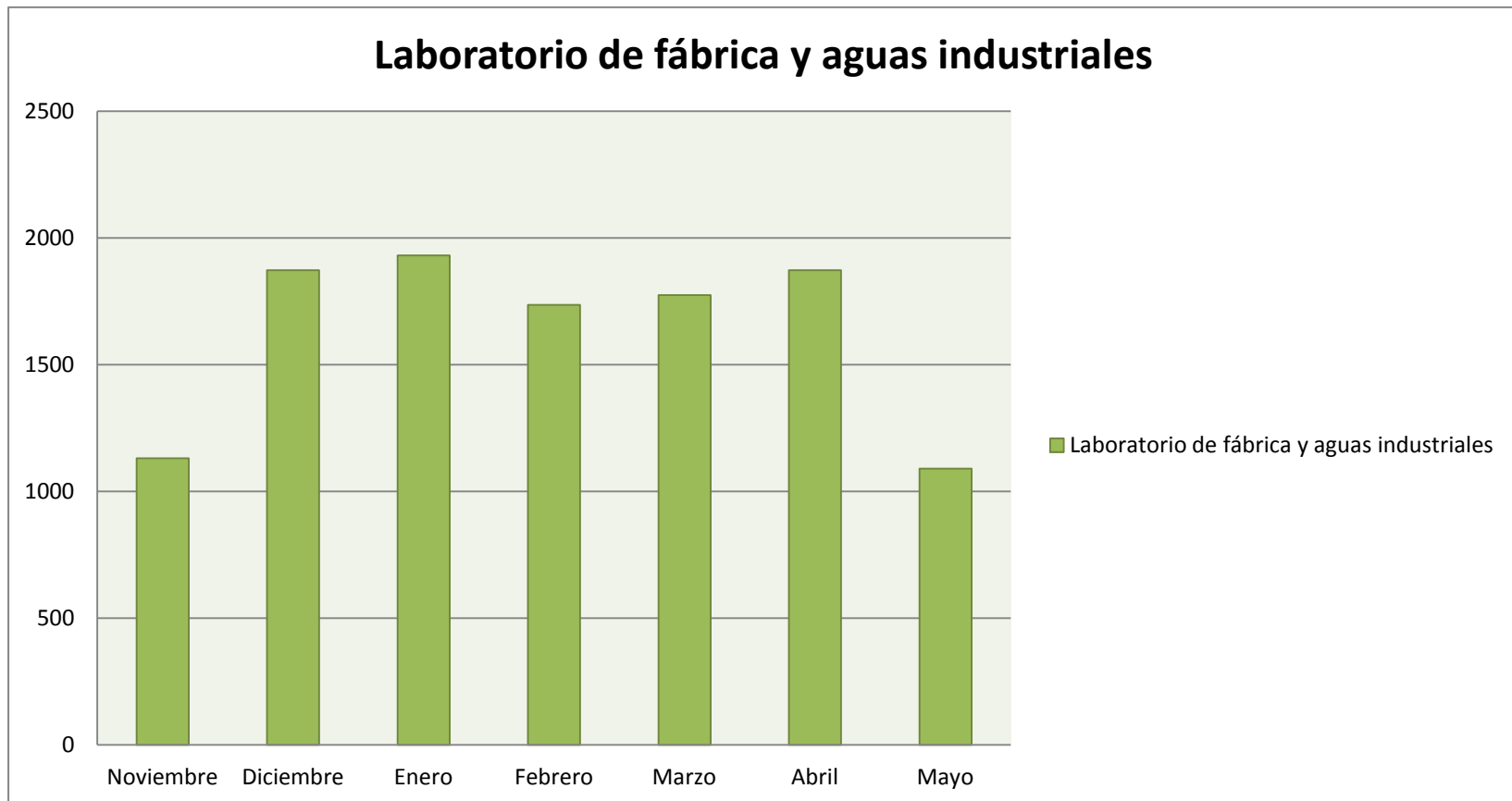


Fuente: Elaboración propia

Información: Departamento de Logística de bodegas, de materiales y producto terminado, IPG.

Anexo XVIII

Gráfica No. 4 Consumo en litros de agua DM por los laboratorios de fábrica y aguas industriales, zafra 12/13

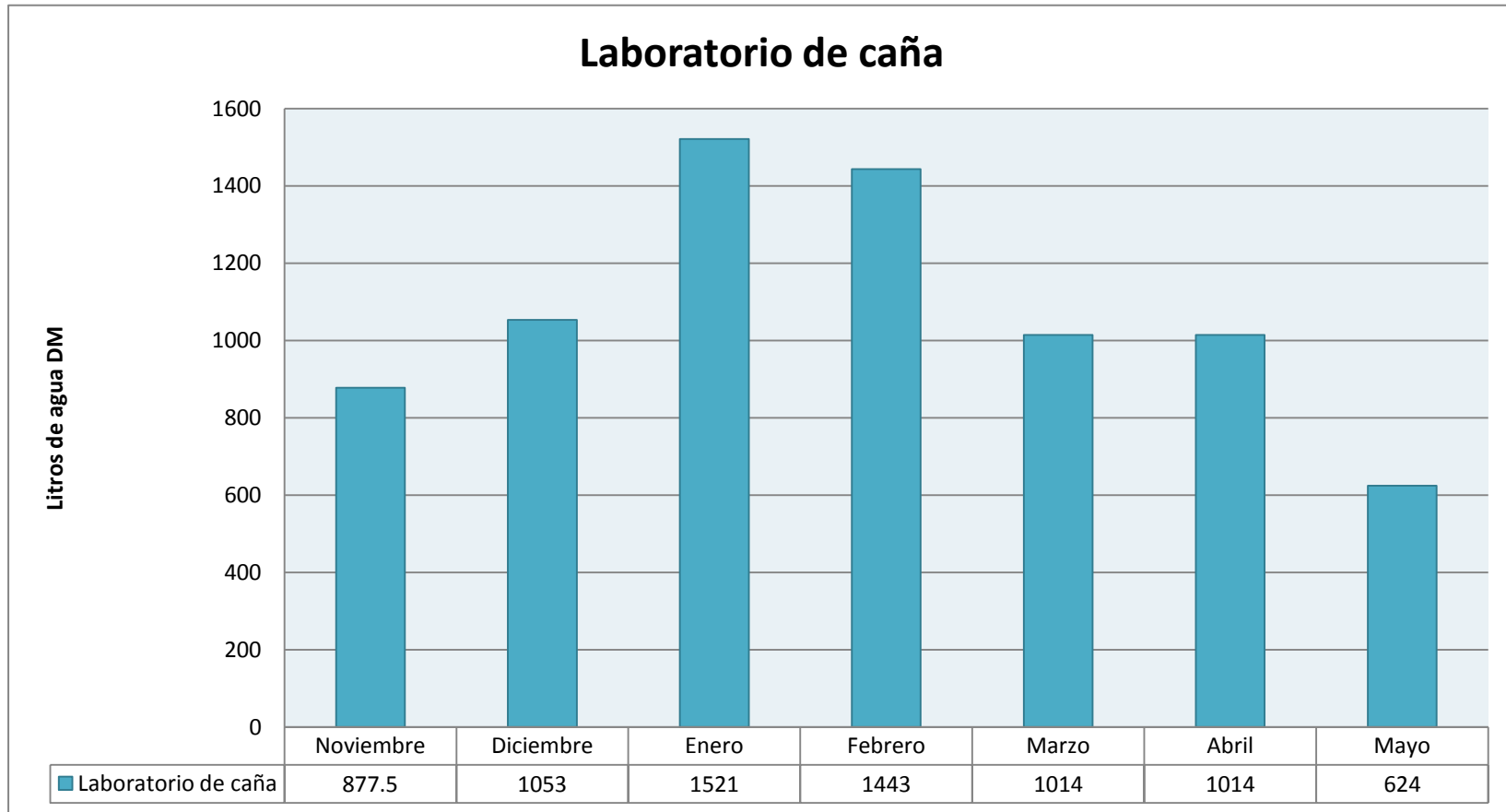


Fuente: Elaboración propia

Información: Departamento de Logística de bodegas, de materiales y producto terminado, IPG.

Anexo XIX

Gráfica No. 5 Consumo en litros de agua DM por el laboratorio de caña, zafra 13/14

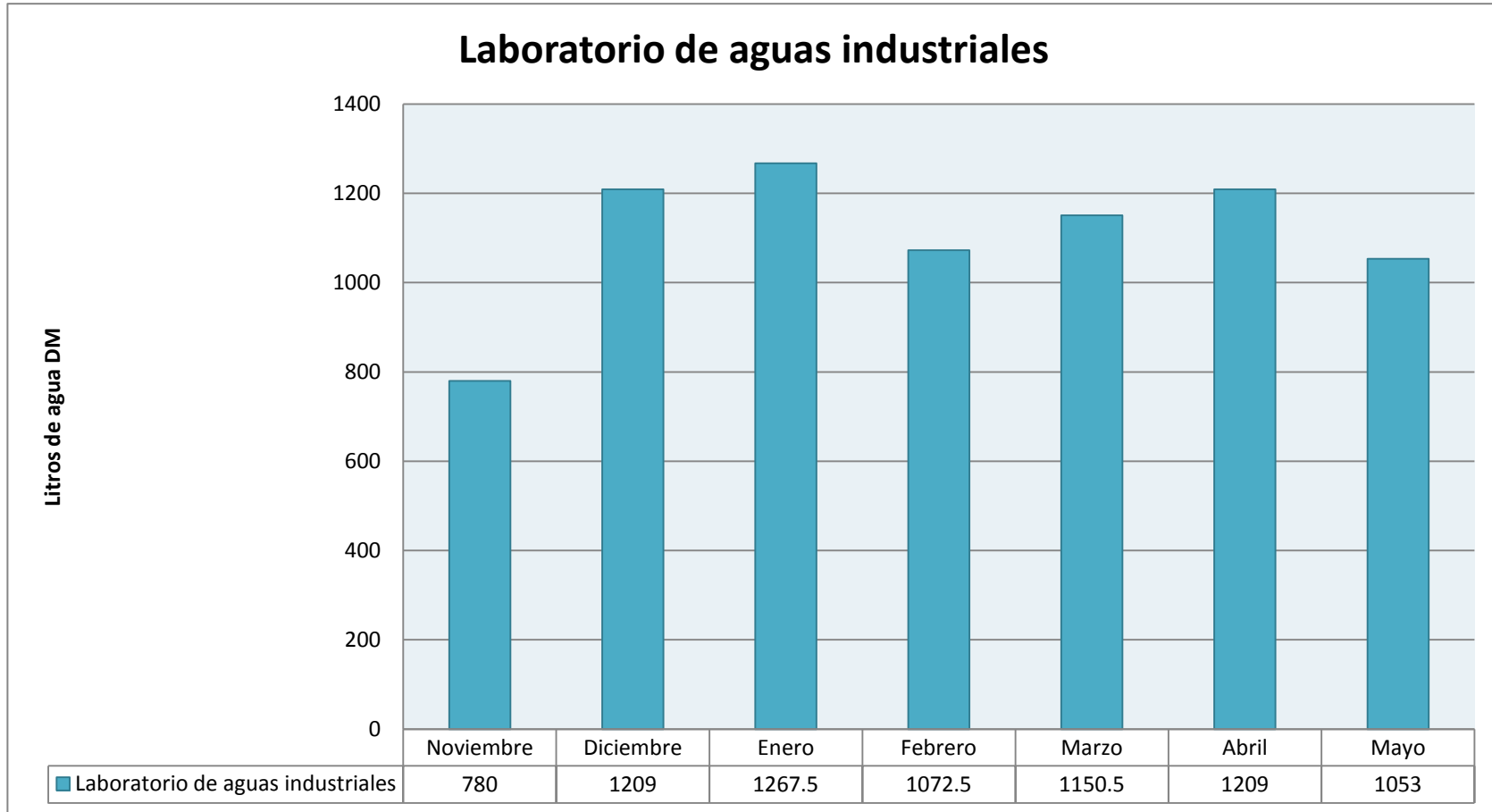


Fuente: Elaboración propia

Información: Departamento de Logística de bodegas, de materiales y producto terminado, IPG.

Anexo XX

Gráfica No. 6 Consumo en litros de agua DM por el laboratorio de aguas industriales, zafra 13/14

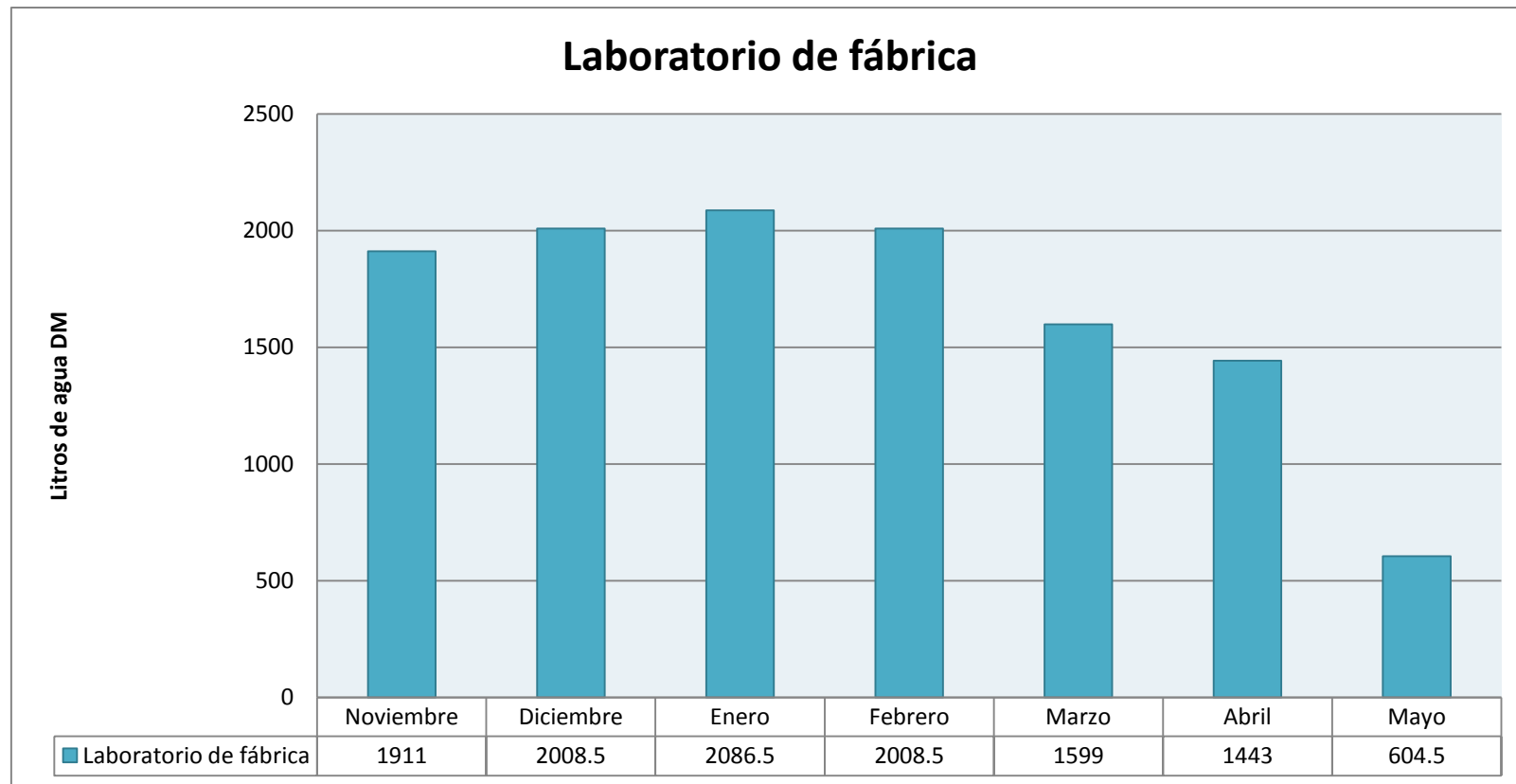


Fuente: Elaboración propia

Información: Departamento de Logística de bodegas, de materiales y producto terminado, IPG.

Anexo XXI

Gráfica No. 7 Consumo en litros de agua DM por el laboratorio de fábrica, zafra 13/14

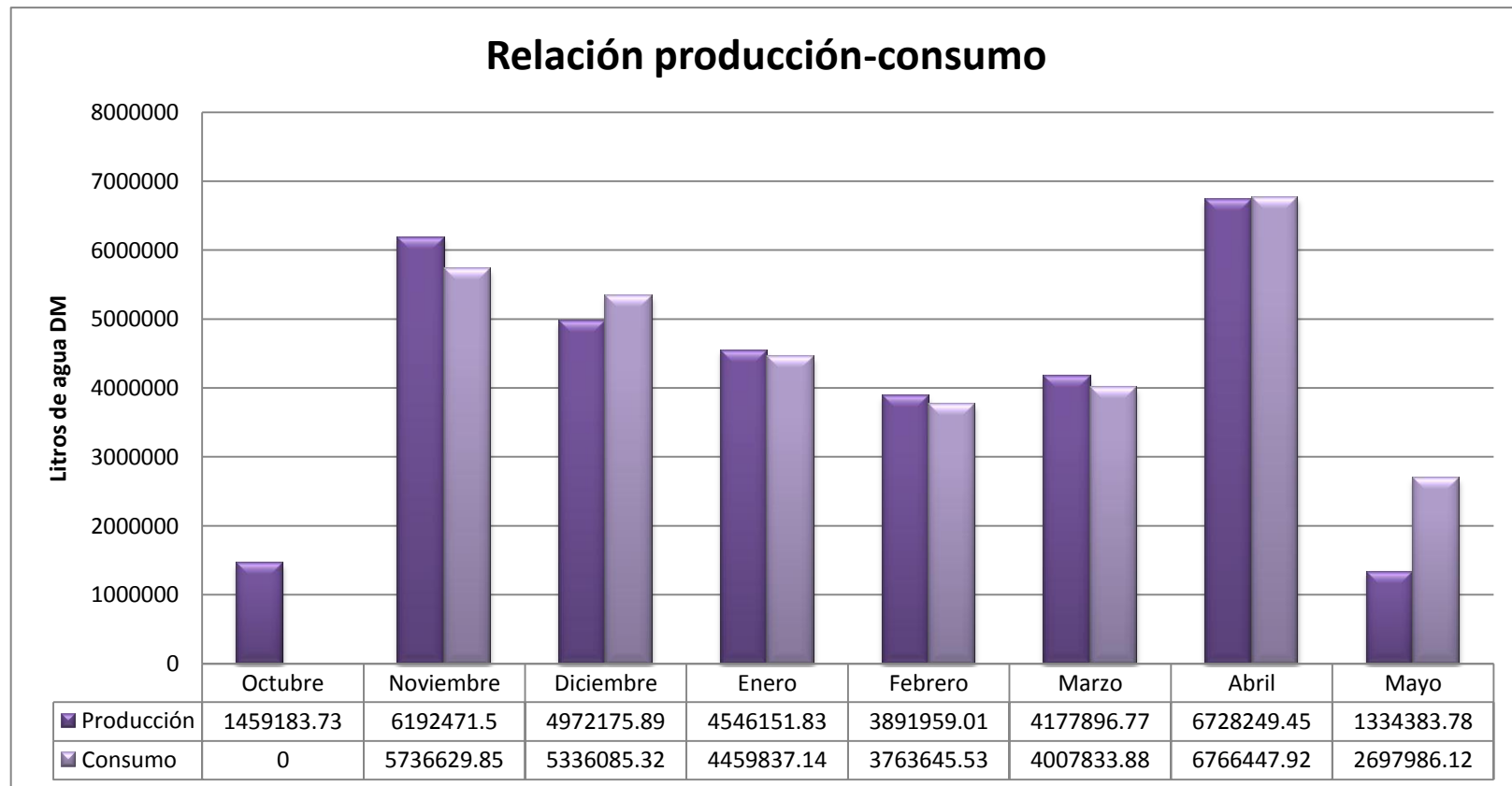


Fuente: Elaboración propia

Información: Departamento de Logística de bodegas, de materiales y producto terminado, IPG.

Anexo XXII

Gráfica No. 8 Producción y consumo de agua DM zafra 13/14

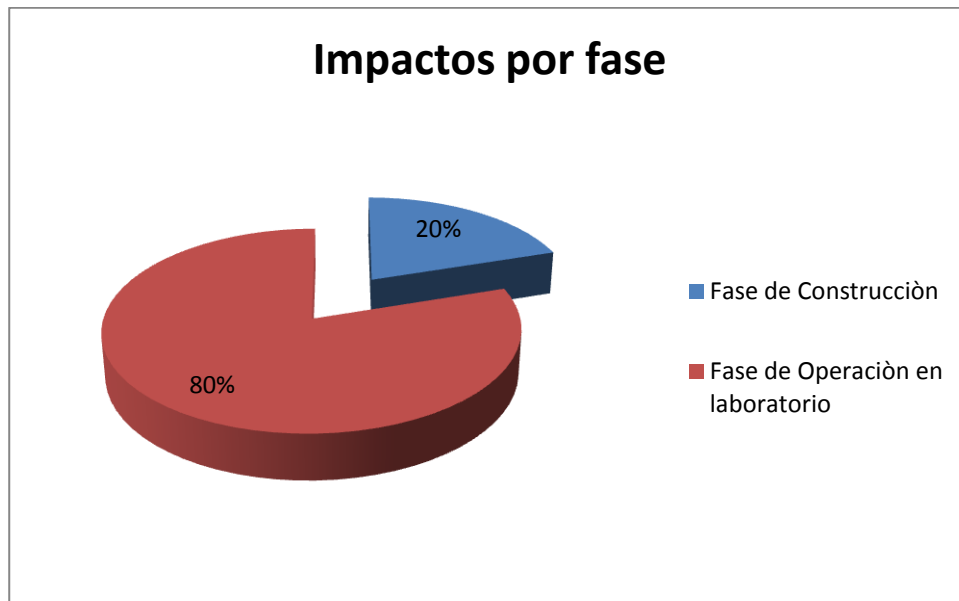


Fuente: Elaboración propia

Información: Departamento de Logística de bodegas, de materiales y producto terminado, IPG.

Anexo XXIII

Gráfica No. 9 Porcentajes de impactos en la fase de construcción y operación en laboratorio



Fuente: Elaboración propia.

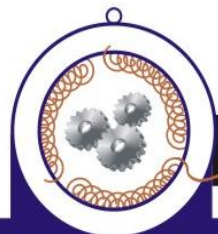
Asesoramiento **Msc. Licda. Nadia Mijangos López**

Gerente General

Consultores Asociados, M.L., S.A.

Anexo XXIV

Figura No. 23 Cotización de mano de obra para el sistema de abastecimiento de agua desmineralizada



SICA S.A.

SERVICIOS INDUSTRIALES PARA CENTRO AMERICA S.A.

Aldea Miriam, 1ra entrada a Ingenio la Union Santa Lucia Cotz, tel:

FABRICACION DE:

ESTRUCTURAS METALICAS

TANQUES EN GENERAL

BANDAS TRANSPORTADORAS DE FAJAS

MANTENIMIENTO

PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE

MOTORES ELECTRICOS AC Y DC GENERADORES

PLANTAS DE EMERGENCIA

MAQUINARIA

MONTAJES DE:

SISTEMAS HIDRAULICOS Y BOMBAS DE AGUA

MECANICOS

TODO TIPO DE MAQUINARIA INDUSTRIAL

INSTALACIONES ELECTRICAS

EQUIPO DE INSTRUMENTACION

OBRA CIVIL

Santa Lucía Cotzumalguapa, 4 de junio del 2,014

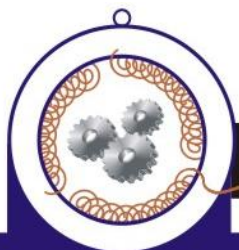
Atención Inga. Damaris Eunice Escobar Ramirez

Estimada Inga.

En atención a su solicitud, tenemos el agrado de presentar a la consideración de usted nuestra propuesta para:

MANO DE OBRA DE INSTALACION Y MONTAJE DE TUBERIA PARA AGUA DESMINERALIZADA DE LA TOMA DE TUBERIA ALIMENTACION CALDERA 9 HACIA LABORATORIO DE FABRICA Y LAOBRATORIO DE CAÑA, SEGÚN PLANO SUMINISTRADO.

- 46 TUBOS PVC DIAMETRO 4" PARA PRESION 125 PSI.
- 48 UNIONES PVC PARA TUBO 4"
- 12 CODOS PVC A 90° DIAMETRO 4"
- 2 CODOS PVC A 45° DIAMETRO 4"
- 1 TEE PVC DIAMETRO 4"
- 3 CHORROS PVC DIAMETRO 4"
- 16 SOPORTES EN ANGULAR DE 2" X ¼"
- 110 METROS DE DEMOLICION CALLE Y EXCAVACION PARA ENTERRAR TUBERIA, RELLENO Y FUNDIR NUEVAMENTE LA CALLE



SICA S.A.

SERVICIOS INDUSTRIALES PARA CENTRO AMERICA S.A.

Aldea Miriam, 1ra entrada a Ingenio la Union Santa Lucia Cotz, tel: 5997-15-65

FABRICACION DE:

ESTRUCTURAS METALICAS

TANQUES EN GENERAL

BANDAS TRANSPORTADORAS DE FAJAS

MANTENIMIENTO

PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE

MOTORES ELECTRICOS AC Y DC GENERADORES

PLANTAS DE EMERGENCIA

MAQUINARIA

MONTAJES DE:

SISTEMAS HIDRAULICOS Y BOMBAS DE AGUA

MECANICOS

TODO TIPO DE MAQUINARIA INDUSTRIAL

INSTALACIONES ELECTRICAS

EQUIPO DE INSTRUMENTACION

OBRA CIVIL

CONDICIONES DE TRABAJO

SICA S.A. Proporcionara:

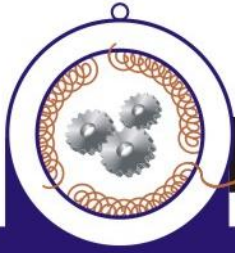
- equipo
- mano de obra.
- Supervisor calificado.
- Fabricación de soporteria con angulo 2" x ¼"
- Suministro de consumibles, concreto, etc.
- Y cumplimiento de normas de seguridad.

SICA S. A. NO PROPORCIONARA:

- Todos los materiales a que incurra la obra.
- Transporte para acarreo de materiales y estructura fabricada.

NOTAS

1. En este presupuesto no está contemplado ningún trabajo mecánico.
2. Cualquier trabajo adicional será cobrado como tal.
3. Se ha contemplado la aplicación de pintura anticorrosiva a dos manos y resanar las partes quemadas a la hora del montaje.
4. Cualquier modificación que se realice en planos después de su fabricación será cobrado como tal.
5. En este presupuesto no se han contemplado fianzas ni seguros.
6. Cualquier inspección de calidad o prueba no destructiva, realizada por alguna empresa, correrá por cuenta del cliente



SICA S.A.

SERVICIOS INDUSTRIALES PARA CENTRO AMERICA S.A.

Aldea Miriam, 1ra entrada a Ingenio la Union Santa Lucia Cotz, tel: 5997-15-65

FABRICACION DE:

ESTRUCTURAS METALICAS

TANQUES EN GENERAL

BANDAS TRANSPORTADORAS DE FAJAS

MANTENIMIENTO

PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE

MOTORES ELECTRICOS AC Y DC GENERADORES

PLANTAS DE EMERGENCIA

MAQUINARIA

MONTAJES DE:

SISTEMAS HIDRAULICOS Y BOMBAS DE AGUA

MECANICOS

TODO TIPO DE MAQUINARIA INDUSTRIAL

INSTALACIONES ELECTRICAS

EQUIPO DE INSTRUMENTACION

OBRA CIVIL

TIEMPO ESTIMADO PARA REALIZAR LA OBRA

El tiempo para realizar la obra es de Veinte días (20) días calendario contados a partir del tercer día de haber recibido el respectivo anticipo.

FORMA DE PAGO:

La forma de pago solicitada es la siguiente;

50% de anticipo.

25% sobre avances

25% contra entrega.

Esperando poderle servir muy pronto, como usted y su empresa se lo

Merecen. Les saluda.

Atentamente.

Víctor Mejía Rivera

Gerente General

19 GLOSARIO

Agua bruta: Agua que todavía no ha sido sometida a ningún tratamiento y que se transporta a una instalación para su acondicionamiento para usos posteriores.

AISI: La norma AISI/SAE (también conocida por SAE-AISI) es una clasificación de aceros y aleaciones de materiales no ferrosos. AISI es el acrónimo en inglés de American Iron and Steel Institute (Instituto americano del hierro y el acero), mientras que SAE es el acrónimo en inglés de Society of Automotive Engineers (Sociedad de Ingenieros Automotores). En este sistema los aceros se clasifican con cuatro dígitos. El primero especifica la aleación principal, el segundo indica el porcentaje aproximado del elemento principal y con los dos últimos dígitos se conoce la cantidad de carbono presente en la aleación.

Anión: Un ión cargado negativamente.

Ariete: Se denomina golpe de ariete al choque violento que se produce sobre las paredes de un conducto forzado, cuando el movimiento líquido es modificado bruscamente. En otras palabras, el golpe de ariete se puede presentar en una tubería que conduzca un líquido hasta el tope, cuando se tiene un frenado o una aceleración en el flujo; por ejemplo, el cambio de abertura en una válvula en la línea.

Arrabio: Es un producto sin refinar obtenido a partir de mineral de hierro, una etapa en el proceso para crear acero.

ASTM: Las normas de ASTM International se usan en investigaciones y proyectos de desarrollo, sistemas de calidad, comprobación y aceptación de productos y transacciones comerciales por todo el mundo.

Atm: Es la unidad de presión denominada atmósfera que equivale a la presión que ejerce la atmósfera terrestre al nivel del mar. Es definida como igual a 1 013 250 dinas por cm² (es decir 101 325 Pa). Corresponde a la presión de una columna de mercurio de 760 mm de altura a 0 °C, bajo la aceleración de la gravedad normal (9,80665 m/s²).

Bridas: Es el elemento que une dos componentes de un sistema de tuberías, permitiendo ser desmontado sin operaciones destructivas, gracias a una circunferencia de agujeros a través de los cuales se montan pernos de unión (Ver anexo IV página 81).

Catión: Un ión cargado positivamente.

Ciclo Rankine: El ciclo Rankine es un ciclo que opera con vapor, y es el que se utiliza en las centrales termoeléctricas. Consiste en calentar agua en una caldera hasta evaporarla y elevar la presión del vapor. Éste será llevado a una turbina donde produce energía cinética a costa de perder presión. Su camino continúa al seguir hacia un condensador donde lo que queda de vapor pasa a estado líquido para poder entrar a una bomba que le subirá la presión para nuevamente poder introducirlo a la caldera.

Cold Pilgering: El proceso de deformación mediante el uso de un laminador denominado Cold Pilgeringó de paso peregrino, es utilizado principalmente para la fabricación de tubos sin costura.

Conductividad: Es una medida de la habilidad que tiene una solución para conducir la corriente eléctrica. La unidad de medición es el microsiemen/centímetro

Desionización (desmineralización): Es la eliminación de iones disueltos en el agua. Se logra, pasando el agua a través de recipientes rellenos de resinas de

intercambio, las cuales cambian el ión hidrógeno por cationes y el ión oxhidrilo por los aniones. Las impurezas iónicas permanecen unidas a las resinas y los iones hidrógeno y oxhidrilo, se combinan para formar agua, así el producto de salida es agua desionizada.

Elastoméricos: Son polímeros elásticos sólidos. Por lo general no son lo suficientemente pegajosos como para ser auto adhesivo aunque existen agentes que aumentan la pegajosidad (tackifiers) que permiten que los elastómeros se unan con otros materiales mediante un breve contacto con leve presión, propiedad denominada "pegado-rápido" o "quick-stick".

Espirometálico: Consisten en un fleje metálico en forma de V o de W formando un espiral junto con un material sellante blando.

Esterilizador ultravioleta: Lámpara de luz ultravioleta de baja presión de vapor de mercurio que elimina bacterias contenidas en el agua.

Eutrofización: En [ecología](#) se designa al enriquecimiento en [nutrientes](#) de un [ecosistema](#). El uso más extendido se refiere específicamente al aporte más o menos masivo de nutrientes inorgánicos en un [ecosistema acuático](#).

Fleje: Es una cinta, originariamente metálica, utilizada para asegurar o fijar el embalaje de diversos productos, mayoritariamente productos pesados. La principal característica de esta cinta es su resistencia a la tracción.

Filtro de carbono activado: dispositivo usado para remover compuestos orgánicos en el agua que provocan olor, color y sabor indeseables.

Intercambio iónico: También conocido como desionización, Es un proceso por el cual ciertos iones no deseados, son cambiados por otros iones deseados que

están unidos a las partículas una resina. Normalmente los iones hidrógeno de la resina, se cambian por los cationes y los iones hidroxilo de la resina, se cambian por los aniones. Los iones hidrógeno e hidroxilo, se combinan, formando agua pura.

Niple: Pedazo de tubo con rosca por fuera que sirve para unir dos tubos.

Nox: Se utiliza normalmente la notación NO_x para representar colectivamente al NO y al NO₂ implicados en la contaminación del aire.

O.I.: Osmosis Inversa

Ósmosis: Es la difusión de un solvente a través de una membrana semipermeable, el flujo es de la parte con menos concentración a la parte con mayor concentración.

Osmosis inversa: Es un proceso para purificar el agua. En la ósmosis inversa, el flujo del agua que fluye por la membrana, es forzado por presión, a que pase de la parte de mayor concentración, hacia la parte de menor concentración.

Pernos: Llamada también espárrago es una pieza metálica larga de sección constante cilíndrica, normalmente hecha de acero o hierro.

pH: Es el logaritmo base 10, de la actividad molar de los iones hidrógeno de una solución.

Poliamida: Es un termoplástico duro y resiste tanto al rozamiento como al desgaste y a los agentes químicos.

PPM: Una de las unidades de medición más comunes en el análisis de agua, en soluciones muy diluidas como es el caso de las aguas naturales, es equivalente a mg/L

Pulidor de lecho mixto: Reductor de minerales contenidos en el agua influente proveniente de un sistema desmineralizado.

Resistividad: Es la medida de la resistencia específica del flujo de la electricidad en el agua, es una medida exacta de la pureza iónica.

Siemen: Unidad de medida de la conductancia, es el recíproco de la resistencia en Ohms.

Schedule: Cálculo del espesor mínimo de pared.

Snubbers: Amortiguadores.

Sólidos totales disueltos: Es la concentración total de los iones disueltos, expresada en unidades de conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$) o en ppm de NaCl o de Na₂SO₄

Suavizador de agua: Es un aparato que por medios mecánicos, químicos o electrónicos trata el agua para evitar las incrustaciones de sales minerales en las tuberías y depósitos de agua potable.

Uma: Unidad de masa atómica, la más pequeña unidad de masa.

U.V.: Ultravioleta



Mazatenango, 11 de Noviembre 2014

Ph.D. Marco Antonio del Cid Flores
Coordinador de Carrera de Ingeniería en Alimentos
Centro Universitario del Suroccidente
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Estimado Doctor:

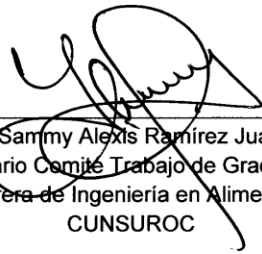
Es para mí un gusto saludarlo deseándole éxitos en sus labores diarias.

Cumpliendo con el normativo de Trabajo de Graduación de la Carrera de Ingeniería en Alimentos, se le informa que la estudiante Dámaris Eunice Escobar Ramírez, identificada con el número de Carné 200641062, ha sustentado la evaluación de Seminario II con el informe final de Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DESMINERALIZADA PARA LOS LABORATORIOS DEL INGENIO PALO GORDO, S.A. SAN ANTONIO SUCHITEPÉQUEZ.**

Considerando que llena los requisitos exigidos por la Carrera de Ingeniería en Alimentos, dando por aprobada esta evaluación.

Deferentemente,

(f)



Dr. Sammy Alexis Ramírez Juárez
Secretario Comité Trabajo de Graduación
Carrera de Ingeniería en Alimentos
CUNSUROC



Mazatenango Suchitepéquez, noviembre de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE
INGENIERIA EN ALIMENTOS

Señores Miembros de la Comisión de Trabajo de Graduación
Carrera de Ingeniería en Alimentos
CUNSUROC

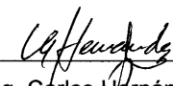
Respetables Señores:

Cordialmente nos dirigimos a ustedes para informarles que el documento de tesis "DISEÑO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DESMINERALIZADA PARA LOS LABORATORIOS DEL INGENIO PALO GORDO, S.A. SAN ANTONIO SUCHITEPÉQUEZ", realizado por el T.U. Dámaris Eunice Escobar Ramírez, carné 200641062; ha sido revisado comprobando que se hicieron las correcciones sugeridas en la evaluación de Seminario II.

Sin otro particular, los suscribimos de ustedes muy atentamente,

LEER Y ENSEÑAR A TODOS


Dr. Edgar Roberto del Cid Chacón


Ing. Carlos Hernández


Ing. Ángel Alfonso Solórzano



Mazatenango, 11 de Noviembre 2014

Ph.D. Alba Ruth Maldonado
Directora Centro Universitario del Suroccidente
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Estimada Doctora:

Es para mí un gusto saludarla deseándoles éxitos en sus labores diarias.

Por medio de la presente me permito informar que la estudiante Dámaris Eunice Escobar Ramírez, identificada con el número de carné 200641062, ha sustentado la evaluación de Seminario II con el informe final de Trabajo de Graduación titulado:

DISEÑO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DESMINERALIZADA PARA LOS LABORATORIOS DEL INGENIO PALO GORDO, S.A. SAN ANTONIO SUCHITEPÉQUEZ.

Por tal razón la Carrera de Ingeniería en Alimentos, considera que ha llenado los requisitos exigidos para optar al título que lo acredita como Ingeniero en Alimentos, con el grado Académico de Licenciado.

Remito por este medio el documento final, para su considerando y emitir la orden de IMPRÍMASE.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Deferentemente,

(f) 

Ph.D. Marco Antonio del Cid Flores
Coordinador Ingeniería en Alimentos



CUNSUROC/USAC-I-76-2014

DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, doce de noviembre de dos mil catorce_____

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes de la Comisión de Tesis y del Secretario del comité de Tesis, SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: **“DISEÑO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DESMINERALIZADA PARA LOS LABORATORIOS DEL INGENIO PALO GORDO, S.A. SAN ANTONIO SUCHITEPÉQUEZ.”** de la estudiante: **Dámaris Eunice Escobar Ramírez**, carné **200641062** de la carrera Ingeniería en Alimentos.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

A handwritten signature in black ink is written over a circular stamp. The stamp contains the text "CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR OCCIDENTE" around the top edge and "DIRECCION" in the center. Below the stamp, the name "DRA. ALBA RUTH MALDONADO DE LEON" and the title "DIRECTORA" are printed in bold, black, uppercase letters.

DRA. ALBA RUTH MALDONADO DE LEON
DIRECTORA

/gris

