



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO



**PROPUESTA PARA EL APROVECHAMIENTO DEL RECURSO
HÍDRICO DE LA CUENCA DEL RÍO ORUPE, MUNICIPIO
TINACO, ESTADO COJEDES.**

**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO PRESENTADO ANTE A ILUSTRE
UNIVERSIDAD DE CARABOBO PARA OPTAR AL
TÍTULO DE INGENIERO QUÍMICO**

Guzmán A, Flor A
Rodríguez M, Julio C

Valencia, 08 de Noviembre de 2006



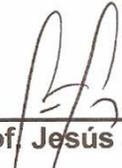
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA



TRABAJO ESPECIAL DE GRADO



PROPUESTA PARA EL APROVECHAMIENTO DEL RECURSO
HÍDRICO DE LA CUENCA DEL RÍO ORUPE, MUNICIPIO TINACO,
ESTADO COJEDES.


Prof. Jesús Jiménez
Tutor Académico


Prof. Zulay Niño
Cotutor Académico

Autores:


Br. Flor Guzmán
C.I. 11.980.378


Br. Julio Rodríguez
C.I. 14.024.939

Valencia, 08 de Noviembre de 2006



UNIVERSIDAD DE CARABOBO

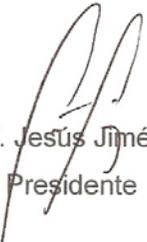
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Los abajo firmantes, miembros del jurado designado para estudiar el Trabajo Especial de Grado titulado: "PROPUESTA PARA EL APROVECHAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO DE LA CUENCA DEL RÍO ORUPE, MUNICIPIO TINACO, ESTADO COJEDES", realizado por los bachilleres: Guzmán A., Flor A., C.I. 11.980.378 y Rodríguez M., Julio C., C.I. 14.024.939, hacemos constar que hemos revisado y aprobado dicho trabajo y que no nos hacemos responsables de su contenido, pero lo encontramos correcto en su forma y presentación.


Prof. (a) Zulay Niño
Jurado


Prof. Jesús Jiménez
Presidente


Prof. (a) Vanessa Altomare
Jurado

Valencia, 08 de Noviembre de 2006



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA



VEREDICTO

Nosotros los integrantes del jurado designado para estudiar el Trabajo Especial de Grado titulado: "PROPUESTA PARA EL APROVECHAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO DE LA CUENCA DEL RÍO ORUPE, MUNICIPIO TINACO, ESTADO COJEDES", realizado por los bachilleres: Guzmán A., Flor A., C.I. 11.980.378 y Rodríguez M., Julio C., C.I. 14.024.939, hacemos constar que hemos revisado y aprobado el trabajo, y consideramos que reúne los requisitos para obtener una calificación de:

20 PUNTOS


Prof. (a) Zulay Niño
Jurado


Prof. Jesús Jiménez
Presidente


Prof. (a) Vanessa Altomare
Jurado

Valencia, 08 de Noviembre de 2006



INTRODUCCIÓN

Venezuela es un país que posee grandes reservas energéticas, y por eso es conocido a nivel mundial, pero también tiene dos elementos sumamente importantes, como lo son el recurso hídrico y el humano, ambos deberían estar en perfecta comunión para garantizar la existencia del hombre. Pero a pesar de tener ríos caudalosos y un promedio de edad de 26 años (según el Instituto Nacional de Estadística), hay sectores donde por una u otra razón no existe un equilibrio entre estos factores, sitios donde hay exceso de agua y pocas personas, exceso de población y poco agua y quizás el peor de todos los escenarios, es cuando se tiene el recurso hídrico a la mano, pero es destruido por la actividad que desarrollan los habitantes de estas regiones, sin importar que el desarrollo de las mismas depende de un buen manejo y aprovechamiento de tan importante medio natural.

El estado Cojedes está ubicado en la región central del país y lamentablemente es el más deprimido de todos los estados; posee reservas energéticas, suelos fértiles, ríos con curso de agua durante todo el año, pero sus habitantes no son capaces de aprovechar estas bondades de Dios.

En el municipio Tinaco del referido estado, se encuentra la población de Orupe y Lomas del Viento, zonas que presentan una situación bien particular, poseen un río que consta de varias quebradas que lo alimentan, y en época de lluvia alcanza niveles importantes, tanto en caudal como en altitud, esta corriente de agua no es otra que el Río Orupe, afluente del Río Tinaco, este a su vez del Río Cojedes y así hasta llegar al Río Orinoco, este último el más importante de Venezuela. El Río Orupe presenta un grado de contaminación tal, que esta a tiempo de corregirlo, de no ser así podría dañar un considerable cuerpo de agua. Esta contaminación se debe a las actividades que desarrollan los pobladores de la región para subsistir.



Las actividades de secano son aquellas referidas a estaciones climatológicas específicas, este tipo de labor limita a las personas que la realizan, truncando así su desarrollo económico. Pero si se establece un plan de acción, que permita la defensa del ambiente y un uso apropiado del mismo, incrementar los ingresos económicos y dejar de estar sujetos al trabajo de secano, entonces si se estarían en comunión la naturaleza y la actividad humana.

El trabajo de grado que se presenta a continuación plantea una serie de alternativas que dan solución tanto al problema de la contaminación como al de los bajos ingresos, las cuales fueron evaluadas desde un punto de vista técnico, económico y ambiental. Este proyecto esta dividido en cinco capítulos, el capítulo 1 expresa la situación problemática, los objetivos de la investigación y su justificación; en el capítulo 2 se encuentra el basamento teórico del estudio; el capítulo 3 expone la metodología como se desarrollaron cada uno de los objetivos establecidos; los resultados son discutidos en el capítulo 4; finalmente las conclusiones y recomendaciones son tratadas en el capítulo 5.

El propósito de la investigación es contribuir a elevar la calidad de vida de estos seres humanos, en un ambiente sano, ya que sino se establece un real compromiso ambiente-sociedad-tecnología, nuestro bello país nunca será la Venezuela que soñamos.



SUMARIO

El presente trabajo especial de grado tuvo como propósito principal, desarrollar un sistema de gestión del recurso hídrico, para las condiciones existentes en la zona de Lomas del Viento y Orupe, Municipio Tinaco, estado Cojedes, con el fin de dar a sus pobladores mejores condiciones de vida. Para ello fue necesario determinar las zonas más sensibles al impacto ambiental de la cuenca del Río Orupe, caracterizar el agua de la zona, sugerir propuestas para el aprovechamiento y protección del recurso hídrico según el estado del agua, diseñar una matriz de selección para las posibles propuestas viables, para finalmente estudiarlas desde un punto de vista técnico, económico y ambiental.

En el desarrollo de este estudio, se visitó y observó las condiciones de los afluentes principales de la cuenca del Río Orupe, que son las quebradas Carrizal y Agua Blanca en las regiones de Lomas del Viento (Municipio Tinaco) y quebrada Morena en el municipio San Carlos, estas localidades se consideraron como las zonas más sensibles al impacto ambiental, por lo tanto se tomaron muestras de de sus respectivos causes, para caracterizarlas en un laboratorio y posterior a esto, analizar los resultados. Con esta información se indagó en la población sobre sus intereses con respecto a la situación que presenta el río, sus actividades y posibles propuestas que pudieran resolver la realidad actual; estas propuesta fueron discriminadas en una matriz de selección, donde se consideró la opinión tanto de los habitantes, como de expertos en materia agro-ambiental. Siendo las alternativas seleccionadas la reforestación y el riego por goteo, a estas propuestas se le realizó una evaluación anteriormente mencionada. De la primera alternativa propuesta (la reforestación), las especies escogidas fueron, Araguaney, Apamate, Samán y Zapatero, con un costo de inversión asumido por el estado y generando grandes privilegios al medio ambiente. De la otra opción considerada (el riego por goteo), se obtuvo que es un sistema altamente eficiente, que genera pocas pérdidas de energía, con un costo inicial elevado, pero con una tasa interna de retorno del 47%, a su vez elimina la libre aplicación de agroquímicos, disminuye la contaminación del suelo y desplaza la agricultura de secano.

Finalmente se recomienda diseñar sistemas de almacenamiento de aguas de lluvias y de tratamiento de las mismas, para adaptarla al sistema de riego.



SUMMARY

The present special work of degree had like main intention, to develop a system of management of the hydric resource, for the existing conditions in the zone of Hills of Viento and Orupe, Tinaco Municipality, Cojedes state, with the purpose of giving to its settlers better conditions of life. For it was necessary to determine the most sensible zones to the environmental impact of the river basin of the Orupe River, to characterize the water of the zone, to suggest proposals for the advantage and protection of the hydric resource according to the state of the water, to design a matrix of selection for the possible viable proposals, finally to study them from a technical, economic and environmental point of view.

In the development of this study, one visited and it observed the conditions of the main affluents of the river basin of the Orupe River, that are broken the Reedbed and Water White in the Hill regions of the Wind (Tinaco Municipality) and broken Brown in the municipality San Carlos, these localities were considered like the most sensible zones to the environmental impact, therefore samples from of their respective ones were taken you cause, to characterize them in a later laboratory and to this, to analyze the results. With this information it was investigated in the population on his interests with respect to the situation that the river presents/displays, its activities and possible proposals that could solve the present reality; these proposal was discriminated in a selection shade, where the opinion of the inhabitants was considered as much, as of experts in land-environmental matter. Being the selected alternatives the reforestation and the irrigation by dripping, to these proposals a mentioned evaluation was made to him previously. Of the first propose alternative (the reforestation), the selected species were, Araguaney, Apamate, *Saman and Zapatero*, with a cost of investment assumed by the state and generating great privileges to the medium ambient. From the other considered option (the irrigation by dripping), it was obtained that it is a highly efficient system, that generates few losses of energy, with an elevated initial cost, but with an internal rate of return of 47%, it eliminates the free application of agroquimicos, diminishes the contamination of the ground and as well moves the dry land agriculture.

Finally it is recommended to design systems of treatment and rainwater storage of the same ones, to adapt it to the irrigation system.



Dedicatoria

A Dios Todopoderoso, la llama de su bondad y sabiduría siempre me ha guiado e iluminado en el sendero de la vida, gracias mi Dios por permitirme ser quien soy y proveerme el ímpetu para alcanzar esta meta y colmarme de amor, paciencia y fortaleza.

A la Santísima Virgen María, por ser la madre tierna que siempre me ha llevado de su mano, y me ha colmado de su infinito amor.

Al grupo de oración María Luz Celestial.

A mi abuela quien siempre me ha ayudado con sus oraciones.

A mi madre por darme el ser.

A mis hermanos Víctor José, Mileydy Alexandra y Romel Eduardo, por su apoyo y estímulo. Sepan que los quiero mucho.

A mis sobrinos Jesyka Alexandra y Miguel Eduardo, por alegrar cada día de mi vida. Dios los Bendiga.

A mis tíos y primos.

A todos los seres maravillosos que he encontrado a lo largo de la vida, los cuales han estado en cada etapa de mi existencia, ayudando en mi formación humana y profesional, depositando en mí gran amor y confianza, guiándome por el mejor camino, el de la superación. Se hacen ustedes merecedores de mi gratitud, cariño y respeto. A cada uno de ustedes dedico el logro de tan anhelada meta.

Flor Ángela Guzmán Álvarez.



Dedicatoria

Al primer ser que le dedico este logro alcanzado es a Dios, creador de todo ser viviente en la tierra y quien todo lo puede, pues el me supo alejar de las cosas malas y me convirtió e un hombre de bien

A mi hija, quien con tan solo dos añitos me hizo entender el valor de la vida y la dueña de todos mis esfuerzos.

A mi madre, quien me dio el ser y con sus sabios consejos me supo orientar

A mis hermanos, que cuando los necesite siempre estuvieron presentes

A mi esposa, que me apoya y confía en mí, la que me enseñó el significado de la palabra amor y para mí es compañera de mis batallas en el duro transitar de la vida.

A mi padre, a quien le demuestro que sí soy y sí pude

A mi universidad, a quien le debo esta meta.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma han estado presente en mi vida de forma positiva, para todos ustedes hoy quiero dedicarles y compartir esta alegría, que embarga mi ser.

Julio Cesar Rodríguez Maurera



Agradecimientos

La realización de esta investigación no hubiera sido posible sin la mezcla de la ayuda de diversos seres, que se conjugaron para dar con el producto obtenido, a todas estas personas quisiéramos agradecer su valiosa colaboración, a continuación se presentaran a los mismos, sin ningún orden especial, salvo el primero de ellos:

- + Dios, tu nos llenaste de conocimiento, fuiste nuestro guía en cada uno de los caminos andados y nos mantuviste unidos a pesar de las múltiples diferencias que pudimos tener.*

A los entes gubernamentales:

- + Alcaldía del Municipio Tinaco, Estado Cojedes*
- + Ministerio de Salud y Desarrollo Social*
 - .- Ing. Candelario Molina, Director de Saneamiento Ambiental y Contraloría Sanitaria, San Carlos-Edo. Cojedes*
 - .- Ing. Dorania Plaza, Jefe del Laboratorio Central de Agua, Maracay-Edo. Aragua.*
 - .- Ing. Blanca Susmira Guevara, Analista del Laboratorio Central de Agua, Maracay-Edo. Aragua.*
 - .- T.S.U. Betty Liendo, Químico del Laboratorio Central de Agua, Maracay-Edo. Aragua.*
- + Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales*
 - .- Geo. Julio Mora, Jefe de planificación ambiental y ordenamiento del territorio, San Carlos-Edo. Cojedes*
 - .- Lic. Mary Aure, Jefe de la oficina de planificación ambiental, San Carlos-Edo. Cojedes*
 - .- Ing. Guillermo Velásquez, Jefe de área de reforestación, Maracay-Edo. Aragua.*
- + Sociedad Ecológica Conservacionista Aragua (SECA), Maracay-Edo. Aragua*
 - .- Ing. Edgardo Monasterios, Director.*
 - .- Sra. Ana Campañhollo.*



AGRADECIMIENTOS



✚ Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Aragua

.- Ing. Dellys Rodríguez

.- Ing. Marisol Smith

✚ Ministerio de Agricultura y Tierras (MAT), Aragua

.- Ing. Diana Febres, Jefe de área de frutales y hortalizas.

✚ Guardia Nacional, Cojedes

.- Coronel Calatrava

.- Teniente Torres

.- Cabo I González

A las comunidades de Valle del Río, Lomas del Viento y Orupe:

✚ Sra. Nireya Ruiz

✚ Sr. Moreno

✚ Sr. Víctor Montoya

✚ Sr. Ruiz

✚ Lic. Anderson Sandoval

A Nuestros Familiares:

✚ Sra. Jóvita Maurera

✚ Sra. Minerva Álvarez

✚ Sra. Lisyer Vásquez

✚ Sra. Juana Bracho

✚ Sra. Yaneth Morillo

✚ Srta. Vanesa Marcano

✚ Ing. Romel Guzmán

✚ Lic. Mileydy Guzmán

✚ T.S.U. Víctor Guzmán

A las Universidades

✚ Universidad Central de Venezuela, Aragua

.- Ing. Argénis Izquierd, Director del Instituto y Departamento de Riego y Drenaje, Facultad de Agronomía

.- Ing. Baltazar Trujillo, Director del Instituto y Departamento de Botánica, Facultad de Agronomía

.- Ing. Eglys Castillo. Instituto de Edafología, Facultad de Agronomía



AGRADECIMIENTOS



✚ *Universidad de Carabobo, donde obtuvimos un cúmulo de conocimientos que hoy hacen realidad un gran sueño, esta representada en sus profesores y demás personal:*

.- Ing. Leyda Escalona, Directora del Laboratorio Tecnológico del Ambiente (LabTA).

.- Lic. Juan V. Guerrero

.- Ing. Nelson Rivero, Jefe de Publicaciones, Facultad de Ingeniería

.- Sra. Alicia

.- Sra. Raquel

.- Sra. Faryde

.- T.S.U. Elías Alcalá

.- T.S.U. Javier Alcalá

.- Sr. Jesús Villarroel

.- Lic. José A García, Director de Desarrollo Estudiantil.

.- Prof. Alberto Mieres Pitre

.- Prof. Zulay Niño

.- Prof. Yalitzza Figueroa

.- Prof. Reyna Windevhoxell

.- Prof. Zulay Salcedo

.- Prof. Germania Marquina

.- Prof. Vanessa Altomare

.- Prof. Alfredo Castillo

.- Prof. María C. Rodríguez

.- Prof. Sergio Noguera

.- Prof. Yogilma de Cartaya

.- Prof. Carlos Hernández

.- Prof. Carlos Alvarado

.- Prof. Julio Silva.

- Prof. Donato Magarelli

.- prof. Iván Parra

.- Prof. Jesús Jiménez

.- Sra. Trina



AGRADECIMIENTOS



- .- Sra. Ingrid
- .- Srta. Leyda
- .- Srta. Maryory
- .- Sra. Marilyn
- .- Sr. Humberto
- .- Sr. Raúl

A Nuestras Amistades:

- ✚ Familia Morillo-Tovar
- ✚ Ing. Robert Álvarez y Flia.
- ✚ Ing. Arlenys Pinto y Flia.
- ✚ Ing. José Peña y Flia.
- ✚ Srta. Elda Castellano y Flia.
- ✚ Sra. Corina
- ✚ Sra. Elisa Villanueva
- ✚ Lic. Zaida González
- ✚ Lic. Marlene Méndez
- ✚ Sra. Yairselphs Lárez
- ✚ Srta. Andreina Jaimes
- ✚ Srta. Alejandra Kremesis
- ✚ Srta. Cindy Polychroniadis
- ✚ Srta. Jexy Jordán
- ✚ Ing. Argénis Fernández
- ✚ Ing. Jhoanil Coronil
- ✚ Ing. Joanna Ayala
- ✚ Ing. Edison Gaviria
- ✚ Ing. Juan C Cabrera
- ✚ Ing. Yramar Marín
- ✚ Sr. Ramón Román
- ✚ Srta. Milnest Yépez
- ✚ Sr. Diego Pérez
- ✚ Srta. Jazmin Coa
- ✚ Sr. Mauro Abreu



AGRADECIMIENTOS



- ✚ *Ing. Adriana Molina*
- ✚ *Sra. Tailis Corrales*
- ✚ *Sr. Saúl Pino*
- ✚ *Sr. Josmar Angulo.*
- ✚ *Srta. Heidi Moreno*
- ✚ *Ing. Ángel Parra*
- ✚ *Ing. Frank Bolívar*
- ✚ *Ing. Jhonny Sifóntes*
- ✚ *Srta. Yuliet Pimentel.*
- ✚ *Srta. Maryury Mora*
- ✚ *Sr. Edgar Ortiz.*
- ✚ *Dr. Elías Lee*
- ✚ *Lic. Luis Chourio*
- ✚ *Sr. Teofilo Téllez*
- ✚ *Srta. Yuleyza Aramendi*
- ✚ *Ing. Gaudy Ledezma*
- ✚ *Lic. Pablo Herrera*
- ✚ *Ing. Carmen Trébol*
- ✚ *Sra. Ignherly Pérez*
- ✚ *Sra. Hilse Godoy*
- ✚ *Sr. Fernando García*
- ✚ *Srta. Maira Lara*
- ✚ *Srta. Glemnys Velásquez*
- ✚ *Sr. Juan P Delgado*
- ✚ *Sr. Gilberto Camacho*

A todos ustedes gracias y que Dios los bendiga.

Los Autores.



ÍNDICE GENERAL

Contenido	Pág.
Introducción.....	1
Capítulo 1: Planteamiento del problema.....	3
1.1 Descripción del problema.....	4
1.2 Formulación del problema.....	7
1.2.1 Situación actual.....	7
1.2.2 Situación deseada.....	7
1.3 Objetivos de la investigación.....	8
1.3.1 Objetivo general.....	8
1.3.2 Objetivos específicos.....	8
1.4 Justificación del problema.....	9
Capítulo 2: Marco Teórico.....	11
2.1 Impacto ambiental.....	12
2.2 Índice de Langelier.....	12
2.3 Efectos ambientales del manganeso.....	13
2.4 Coliformes.....	13
2.5 Almacenamiento de agua de lluvia.....	14
2.6 La piscicultura.....	15
2.7 Actividad pecuaria.....	15
2.8 Biorremediación.....	15
2.9 Tratamiento de agua.....	16
2.10 Reforestación o selvicultura.....	16
2.11 Riego.....	18
2.12 Análisis económico.....	32
Capítulo 3: Marco metodológico.....	37
3.1 Determinación de las zonas mas sensibles al impacto ambiental del Río Orupe.....	38



3.2 Caracterización del agua de la zona.....	39
3.3 Posibles propuestas par el aprovechamiento y protección del recurso hídrico, según el estado del agua.....	44
3.4 Diseño de una matriz de selección para las posibles propuestas factibles.....	44
3.5 Análisis para la evaluación de las propuestas seleccionadas.....	47
Capitulo 4: Resultados y análisis.....	55
4.1 Zonas mas sensibles al impacto ambiental del Río Orupe.....	57
4.2 Diagnóstico del agua de la zona.....	59
4.3 Propuestas par el aprovechamiento y protección del recurso hídrico, según el estado del agua.....	65
4.4 Matriz de selección para las posibles propuestas factibles.....	73
4.5 Evaluación de las propuestas seleccionadas.....	79
Capitulo 5: Conclusiones y recomendaciones.....	88
Conclusiones.....	89
Recomendaciones.....	90
Referencias bibliográficas.....	92
Apéndices.....	97
Apéndice A: Determinación de parámetros de la fase agronómica del sistema de riego por goteo	98
Apéndice B: Determinación de parámetros de la fase hidráulica del sistema de riego por goteo	99
Apéndice C: Esquema del sistema de riego por goteo propuesto.....	101
Apéndice D: Instructivos para la captación y envío de muestras de agua para análisis físico-químico y análisis bacteriológicodel Laboratorio Central del Agua.....	102
Apéndice E: Norma COVENIN 2709.....	109
Apéndice F: Gaceta oficial 36.395.....	116
Anexos.....	121



ÍNDICE DE TABLAS

Contenido	Pág.
2.1 Estructura de un flujo neto de caja.....	33
3.1 Parámetros químicos medidos a las muestras de agua de la cuenca del Río Orupe.....	43
3.2 Parámetros físicos medidos a las muestras de agua de la cuenca del Río Orupe.....	43
3.3 Encuesta evaluativa de la opinión de las comunidades de Orupe y Lomas del Viento, Municipio Tinaco, Estado. Cojedes, en relación al aprovechamiento y protección de la cuenca del Río Orupe.....	46
3.4 Variables involucradas en el diseño del sistema de riego por goteo.	49
3.5 Consideraciones de cálculo.....	51
3.6 Valores constantes del cálculo de pérdidas en accesorios.....	52
3.7 Variables del estudio económico.....	53
3.8 Consideraciones del estudio de factibilidad.....	54
4.1 Puntos seleccionados para la toma de muestra de agua.....	59
4.2 Resultados de los análisis fisicoquímicos del agua, Quebrada Carrizal.....	61
4.3 Resultados de los análisis fisicoquímicos del agua, quebrada Agua Blanca.....	62
4.4 Resultados de los análisis fisicoquímicos del agua, Río Orupe.....	63
4.5 Resultados de los análisis bacteriológicos del agua.....	64
4.6 Matriz de impacto ambiental.....	70
4.7 Matriz de selección de las propuestas.....	78
4.8 Matriz de selección de árboles.....	79
4.9 Matriz de selección de rubros.....	83
4.10 Fase agronómica del sistema de riego por goteo.....	84
4.11 Fase hidráulica. Condiciones de superficie y caudal del sistema	



ÍNDICE DE TABLAS



de riego por goteo.....	84
4.12 Fase hidráulica. Tuberías del sistema de riego por goteo.....	85
4.13 Fase hidráulica. Otras pérdidas y potencia de la bomba.....	85
4.14 Evaluación económica del sistema de riego por goteo.....	86

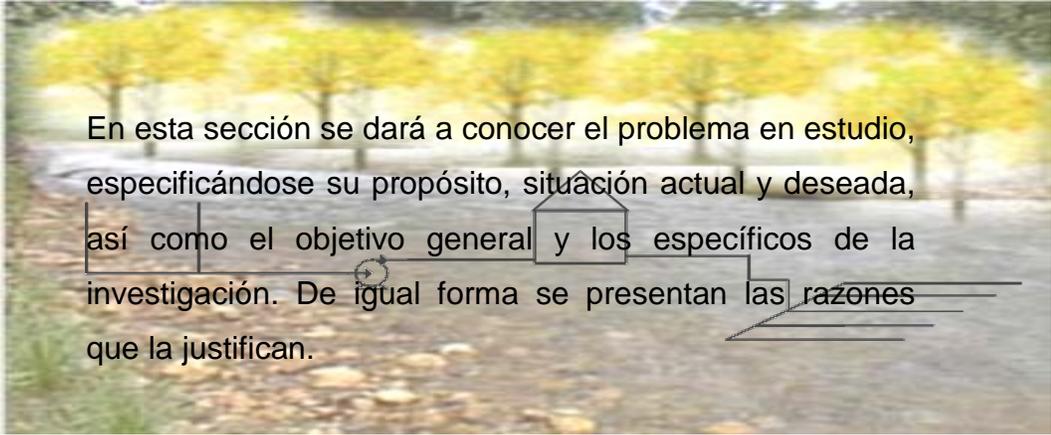


ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Pág.
1.1 Diagrama de flujo de la descripción y etapas de la situación problemática.....	6
3.1 Zona de Estudio Orupe, Lomas del Viento.....	39
3.2 Diagrama de evaluación ambiental según la técnica de valoración de Dixon y otros.....	48
3.3 Diagrama de flujo de cálculo para el sistema de riego.....	50
3.4 Ejemplo de cálculo del sistema de riego utilizando Excel.....	53
3.5 Ejemplo de cálculo del balance financiero utilizando las aplicaciones de Excel.....	54
4.1 Imagen satelital de la zona de estudio.....	58
4.2 Puntos de muestreo.....	60
4.3 Etapas del proceso de formación de las capas de oxido de manganeso.....	67
4.4 Sistema de tratamiento para remoción de manganeso.....	68
4.5 Grado de conocimiento de la situación ambiental del Río Orupe.....	73
4.6 Actividad económica de los pobladores.....	73
4.7 Limitación de la siembra.....	74
4.8 Preferencia por la siembra anual.....	74
4.9 Limitación de un mejor aprovechamiento de la agricultura.....	75
4.10 Preferencia de rubros.....	76
4.11 Posibles soluciones para mejorar la siembra.....	77
4.12 Posibles soluciones para recuperar la cuenca del Río Orupe.....	77
4.13 Gráfico de selección de árboles.....	80
4.14 Diagrama de evaluación ambiental para la reforestación.....	82
4.15 Evaluación ambiental del sistema de riego por goteo.....	87

CAPÍTULO 1

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



En esta sección se dará a conocer el problema en estudio, especificándose su propósito, situación actual y deseada, así como el objetivo general y los específicos de la investigación. De igual forma se presentan las razones que la justifican.



1.1 Descripción del Problema.

El estado Cojedes está situado en la Región Central, dentro de Los Llanos occidentales y centrales, limita al norte con los estados Yaracuy y Carabobo, al oeste con Portuguesa, al este con Guárico y al sur con Barinas. Con una superficie de 14.800 km², está ocupado en su mayor parte por Los Llanos Bajos Centrales, al norte se encuentran las estribaciones de la Cordillera de la Costa, con serranías de baja altura, como Sierra Manrique, que descienden hacia la franja de piedemonte que atraviesa el estado de este a oeste. El espacio que ocupa la llanura aluvial estuvo cubierto por el mar, que se retiró en el terciario por la elevación de la Cordillera de los Andes, formando un subsuelo rico en sedimentos marinos sobre los que se acumularon depósitos fluviales y eólicos. Predomina el clima subtropical lluvioso de la sabana, con temperaturas anuales cuyo promedio se sitúa entre los 26 y 28°C. Las precipitaciones disminuyen a medida que se presentan en dirección sur-norte de 1.600 a 1.100 mm³ al año, con una estación seca de noviembre a abril y otra lluviosa de mayo a octubre. La ciudad de Tinaco, es capital del municipio homónimo, emplazada a 150 m de altitud en las márgenes del río Tinaco, constituye una puerta de entrada a la región de Los Llanos Occidentales, lo cual favorece a su riqueza pecuaria y al incremento de su comercio; es un centro industrial y comercial importante a nivel subregional (Microsoft, 2005).

Las zonas de Orupe, Lomas del Viento (municipio Tinaco) y Valles del Río (municipio San Carlos), se han utilizado a través de los años para obtener recursos alimenticios que sirven de ayuda tanto monetaria como nutritiva a sus habitantes, dado a que estos se dedican a la agricultura únicamente de Secano, lo que implica que los rubros producidos son principalmente: maíz (*Zea mays*), caraotas (*Phaseolus vulgaris*), yuca (*Manihot sculentum*), quinchoncho (*Cajanus cajan*), ñame (*Dioscorea villosa*) y/o frijol (*Phaseolus coccineus*), estando entonces limitados en la producción



de otros rubros y teniendo que esperar al próximo período lluvioso para comenzar una nueva siembra, trayendo como consecuencia, un mínimo uso de las tierras en el período de sequía, convirtiéndose las mismas en ociosas; en este período por lo general se pone en marcha la actividad pecuaria la cual conlleva al pastoreo de animales y a la necesidad obligada de la siembra de pastos (resistentes) para su alimentación, el uso de éste pasto, produce un calentamiento del suelo, ocasionando un impacto ambiental negativo para los nacientes de las cuencas.

Las tierras se han utilizado sin tomar en cuenta los múltiples elementos que a estas pueden afectar, mencionándose entre estos el empleo indiscriminado de agroquímicos, los mismos que presentan un efecto residual por lo que pueden permanecer en los suelos durante muchos años; según sea el grado de degradabilidad (lenta, moderada, alta, biodegradable) que presenten, la contaminación generada por estos productos es tan amplia que pudieran estar afectando los cuerpos de aguas, animales, frutos y hasta los seres humanos. La limitante para los pobladores de tener una sola época al año de siembra, aunada con pocos rubros para explotar crea una situación de desempleo que afecta la calidad de vida de los habitantes de la zona.

En tal sentido el desarrollo de este proyecto está centrado en formular una serie de propuestas que permitan solucionar la situación; cabe destacar que éstas propuestas dependen de la calidad del agua, pero se puede decir que la proposición central es el diseño de un reservorio de aguas de lluvia, proveniente del río Orupe y sus diversas cuencas, para hacer uso de las mismas en época de sequía, a través de un sistema de riego por goteo, con el fin de incrementar la producción agrícola de la zona, esto en lo que se refiere al aprovechamiento del agua; en cuanto a la protección del recurso hídrico la idea principal es reubicar la actividad pecuaria, siembra de plantas que sirvan como barreras vivas y rescatar por medio de biorremediación aquellas porciones de tierra que así lo ameriten.



Esta situación conlleva al estudio de las cuencas del río Orupe, municipio Tinaco, estado Cojedes, con el fin de conocer su calidad y establecer planes de acción que permitan mejorar la calidad de las mismas, para de esta manera optimizar la calidad de vida de los habitantes de esta región; en la figura 1.1 se puede observar un esquema sistemático del planteamiento hecho anteriormente.

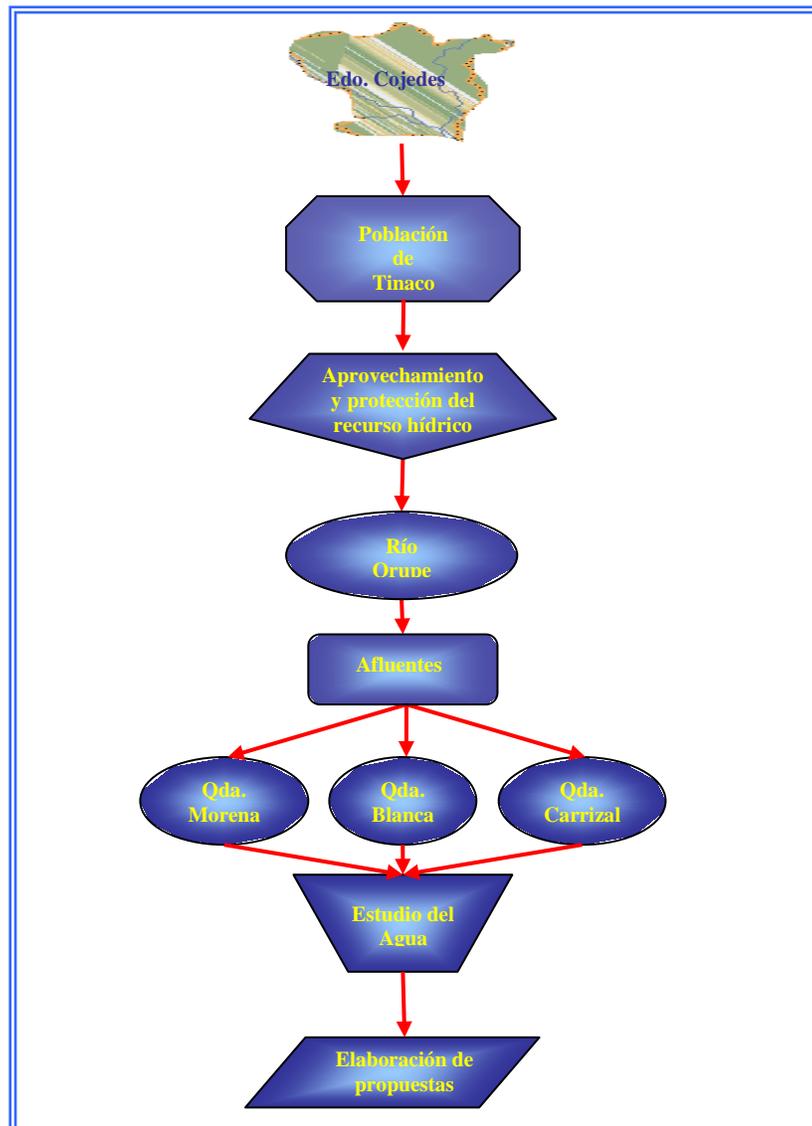


Figura 1.1 Diagrama de flujo de la descripción y etapas de la situación problemática



1.2 Formulación del Problema.

En función de lo antes expuesto, el recurso hídrico de la zona provee cercano al 80% de la actividad comercial, pero solo en época de lluvia, por lo cual se realizará un estudio al mismo, para darle un mejor aprovechamiento, para ello es necesario conocer lo siguiente:

1.2.1 Situación Actual

No se conoce el grado de contaminación de la cuenca del Río Orupe, no existe un reservorio de agua para ser utilizado en épocas de sequía para el riego de los cultivos.

Se utiliza una pequeña cantidad de terreno para la agricultura en época de sequía, desarrollando únicamente la actividad pecuaria, con esto los nacientes del Río Orupe (Valle del Río) están afectándose por la siembra de pasto (la cual calienta el suelo) y el pastoreo del ganado (el cual compacta el suelo); mientras que en invierno se reduce sustancialmente las tierras ociosas, ya que estas son sembradas con maíz, frijol, caraota, quinchoncho, ñame, yuca, principalmente; las cantidades sembradas de estos rubros, son las que el agricultor puede negociar su venta. La inexistencia de barreras vivas en las zonas de cultivo, lleva al hortelano a usar de forma indiscriminada los productos agroquímicos, para el control de plagas y malezas. Debido a lo antes expuesto, se tiene que las fuentes de empleo son escasas lo que afecta la economía de la zona.

1.2.2 Situación Deseada

Se desea contar con un estudio que permita maximizar los recursos existentes para los habitantes de la zona bajo estudio, a fin de que estos eleven su calidad de vida, la cual obtendrán al ver posible la producción de diversos rubros agrícolas que les permita tener una comercialización a lo largo de todo el año, para esto es necesario un sistema de recolección y almacenamiento de agua, el cual pueda almacenar la mayor cantidad de agua de lluvia, para posteriormente en la época de sequía, por medio de



sistemas de riego, optimizar y aprovechar las producciones agrícolas; así como también, representa una nueva fuente de ingresos ya que la represa puede ser utilizada para la siembra de bancos de peces (si la calidad del agua es óptima) los cuales presentan un rápido crecimiento lo que representaría una fuente de ingreso adicional.

En cuanto al uso de agroquímico se pretende concientizar acerca de su uso y las consecuencias que estos pueden traer a la salud, igualmente se orientará al productor hacia la agricultura bioecológica (uso de barreras vivas que permitan la atracción de posibles plagas) la cual emplea un mínimo uso de plaguicidas, protege el suelo de la erosión, disminuye la temperatura de la zona, mantiene por más tiempo agua en los nacientes de la cuenca; aunado a esto se reubicaran los animales en nuevos potreros, alejados de los manantiales, por educación ambiental y/o decreto gubernamental, lo que evitará la compactación y daño de la estructura del suelo en la época de sequía.

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar un sistema de gestión del recursos hídrico, para las condiciones existentes en la zona de Lomas del Viento y Orupe, Municipio Tinaco, estado Cojedes, con el fin de dar a sus pobladores mejores condiciones de vida.

1.3.2 Objetivos Específicos

- 1.-** Determinar las zonas más sensibles al impacto ambiental de la cuenca del Río Orupe.
- 2.-** Diagnosticar el estado actual del agua proveniente de la zona con el fin de caracterizarla.
- 3.-** Analizar el resultado de las muestras de agua con el fin de establecer las posibles propuestas, para el aprovechamiento y protección del recurso hídrico de la cuenca del Río Orupe.



- 4.- Diseñar una matriz de selección de las posibles propuestas factibles, según las necesidades de la comunidad, para seleccionar la más idónea.
- 5.- Evaluar la(s) propuesta(s) seleccionada(s) desde un punto de vista técnico, económico y ambiental, para su posterior presentación a los entes gubernamentales correspondientes.

1.4 Justificación del Problema

El agua es el componente principal de la materia viva, sin ella la vida duraría muy poco; por tal motivo es necesario el constante estudio de la misma, y esto para garantizar cada día que el agua a consumir sea de excelente calidad.

El agua natural sin importar la fuente, presenta características propias de acuerdo a la zona y la época del año. El agua es un disolvente natural de casi todas las sustancias, a su paso arrastra materia orgánica, iones metálicos y toda clase de sustancias que se encuentran en su camino.

Dado el acelerado crecimiento de la población se ha provocado que la producción de alimentos se incremente en gran cuantía, ya que debe satisfacerse las necesidades alimenticias de las comunidades; no obstante este hecho de gran producción a conllevado al uso de grandes cantidades de agroquímicos, los cuales han logrado contaminar suelos, animales, seres humanos y por supuesto al agua. Es necesario la implementación de sistemas que permitan la recuperación de los cuerpos naturales de agua, como también es importante la creación de cuerpos de agua en los cuales se recolecte la proveniente de las lluvias con la intención de que sea ésta la que los agricultores empleen para el riego de sus cultivos y evitar así la mayor contaminación causada por la intervención del hombre en los procesos naturales. Los cuerpos de agua pueden lograr una purificación mediante el cumplimiento de los ciclos biológicos, pero el empleo de peces que se pueden cultivar fácilmente acelera el proceso de purificación del agua, y

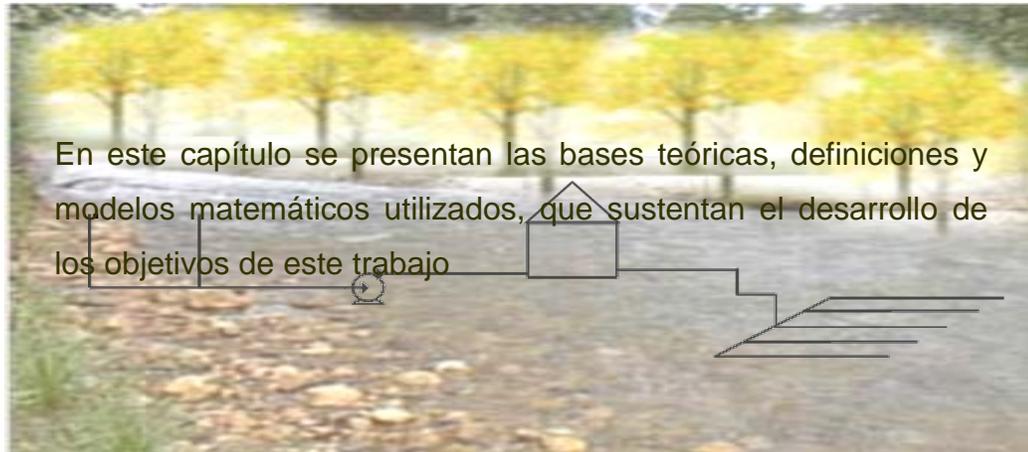


estos a su vez en el futuro servirán de alimento para las comunidades, generando así una actividad económica. (Guzmán, R. 2005).

A fin de establecer medidas de control para el cuidado de las aguas provenientes de las cuencas, se requiere supervisar que las mismas que han sido utilizadas para los cultivos no retornen a los afluentes de las cuencas para evitar así una mayor contaminación; así como también, incluir a los grupos familiares a la preservación de los nacientes de la cuenca, motivados por una actividad económica que involucre el cuidado de la hidrografía, de ésta manera, los mismos se verán en la obligación de ser los principales guardianes del recurso hídrico, y no toda la responsabilidad recaerá en el estado venezolano, esto es necesario y de gran ayuda para su supervivencia, así se generaran fuentes de empleos tanto directos como indirectos para las comunidades de Las Lomas del Viento y Orupe y la Sociedad en general.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO





2.1 Impacto Ambiental: es cualquier cambio en el ambiente, en beneficio o no, total o parcialmente, como resultado de las actividades de una organización, productos o servicios. (AQSR 2003).

2.1.1 Matriz de Impacto Ambiental: para la AQSR, (2003), la matriz de impacto ambiental es una tabla donde se relacionan los componentes ambientales de un ecosistema con los componentes industriales y la actividad humana, para de esta manera establecer cual(es) de estos componentes es mas o menos beneficiosos para el ambiente.

2.2 Índice de Langelier: El índice de Langelier es una medida del grado de saturación del carbonato de calcio en el agua, el cual se basa en el pH, alcalinidad y dureza (Lenntech, 1998), es decir, el índice de Langelier, refleja el equilibrio del pH del agua con respecto al calcio y la alcalinidad; usado en la estabilización del agua para controlar tanto la corrosión como la escala de deposición.

$$IL = pH + FT + \log_{10} DC + \log_{10} ALC - \text{CONSTANTE}$$

Dónde:

IL = índice de Saturación

pH = medida del pH

FT = factor de temperatura

DC = medida de la dureza cálcica en ppm

ALC = medida de la alcalinidad total carbonatada en ppm

Interpretación de los resultados del Índice de Langelier:

Si $IL = 0$, agua en equilibrio químico

Si $IL < 0$, agua con tendencia a ser corrosiva

Si $IL > 0$, agua con tendencia incrustante

En el Carrier System Design Manual, (1968), se puede encontrar que, el valor perfecto es cero (0). Los valores positivos, indican aguas incrustantes y los negativos aguas corrosivas.



2.3 Efectos ambientales del Manganeso

Según estudios realizados por el Laboratorio de Tecnología Ambiental (Lenntech.com, 2005), demuestran que, los compuestos del manganeso existen de forma natural en el ambiente como sólidos en suelos y pequeñas partículas en el agua. Los corpúsculos de manganeso en el aire están presentes en las partículas de polvo, estas usualmente se depositan en la tierra en unos pocos días. Debido a la alta cantidad de manganeso en la tierra, en forma de menas, este no tiene un impacto negativo para el ambiente, sin embargo bajo ciertas condiciones se pudiese considerar como un contaminante de riesgo.

Los humanos aumentan las concentraciones de Manganeso en el aire por las actividades industriales y a través de la quema de productos fósiles. El Manganeso que deriva de las fuentes humanas puede también entrar en la superficie del agua, aguas subterráneas y aguas residuales, a través de la aplicación del Manganeso como pesticida este entrará en el suelo.

2.4 Coliformes (Ingeniería Ambiental & Medio Ambiente, 2000)

En el artículo 3 de la Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 36.395 de fecha 13-12-1998, se definen las bacterias coliformes termorresistentes como un grupo de organismos coliformes que pueden fermentar la lactosa a (44 – 45) °C; comprenden el género *Escherichia* y en menor grado, especies de *klebsiella*, *enterobacter* y *citrobacter*. Estas bacterias habitan en el intestino de humanos y en el de los animales de sangre caliente, y siempre están presentes en las excretas. Los organismos coliformes afectan la calidad del agua cuando se encuentran presentes en ella.

2.4.1 Especies principales del grupo de bacterias coliformes

● ***Escherichia coli***: Generalmente no patógenas, hábitat el tracto intestinal de humanos y animales de sangre caliente, un tercio (en peso) del excremento humano consiste de éstas células.



- ***E. coli. Aerobacter Aerogénes:*** Hábitat normal suelo, cereales, plantas, también pueden encontrarse en excrementos de animales.

- ***Otros:*** Escherichia freundii, Aerobacter cloaci.

2.5 Almacenamiento de agua de lluvia

La captación de agua de lluvias es un medio fácil de obtener agua para consumo humano y agrícola, en zonas de alta o media precipitación pluvial, y en donde no se dispone de agua en cantidad y calidad tanto para consumo humano, como para el riego de cultivos. El agua de lluvia es interceptada, colectada y almacenada para su uso posterior (UNATSABAR, 2001).

La captación de agua de lluvia puede incrementar los rendimientos de los cultivos de dos a tres veces respecto a la agricultura de secano convencional. Además, la captación de agua de lluvia no sólo suministra más agua al cultivo sino también recarga el agua subterránea y ayuda a reducir la erosión del suelo. El almacenamiento de agua de lluvia para riego, tienen la ventaja de reducir significativamente las pérdidas de rendimiento, o incluso de toda la cosecha, que frecuentemente ocasionan las sequías. (FAO, 2002).

Para la Unidad de Apoyo Técnico de Saneamiento Básico Rural (UNATSABAR, 2001), las ventajas y desventajas del almacenamiento de agua de lluvia, son las siguientes:

2.5.1 Ventajas del Almacenamiento de Agua de Lluvia

- Alta calidad fisicoquímica.
- El agua de lluvia, contiene menos sales y minerales.
- Comodidad y ahorro de tiempo en la recolección del agua de lluvia.
- Reducción de inundaciones y de erosión.

2.5.2 Desventajas del Almacenamiento de Agua de Lluvia

- Alto costo inicial.
- La cantidad de agua captada depende de la precipitación del lugar y del área de captación.



2.6 La Piscicultura: consiste en criar peces u otros animales acuáticos en tanques (también llamada acuicultura), contenedores o jaulas flotantes, estos peces son utilizados normalmente como alimento. Las instalaciones que se dedican a esta actividad se conocen como piscifactorías. Otro objetivo de la piscicultura suele ser la repoblación de ríos. (Wikipedia.com, 2003). Con la Piscicultura se puede utilizar sitios que no son aptos para la agricultura, permite hacer un buen aprovechamiento del agua y la tierra que posee en la finca, además es una buena forma de solucionar los problemas de alimentación y generación de empleo.

Las Cachamas son los peces más recomendables para lograr un proceso de cultivo a nivel de las comunidades rurales. Estos peces ofrecen ventajas para el cultivo ya que además de rústicos y resistentes al transporte y manejo, soportan condiciones externas de calidad de agua, crecen rápido y toleran altas densidades de siembra y permiten la práctica del policultivo. Además se adaptan muy bien a las raciones alimenticias artificiales convirtiendo muy eficazmente el alimento en carne.

2.7 Actividad Pecuaria: se entiende por actividad pecuaria a todas aquellas labores que desarrolla el hombre, con la finalidad de obtener dividendos, en función de la cría de animales, tales como ganado vacuno, porcino, caprino, caballar, entre otros.

2.8 Biorremediación: se refiere a la adición de materiales a ambientes contaminados para producir una aceleración del proceso natural de biodegradación. Estas degradaciones o cambios ocurren usualmente en la naturaleza (por lo cual el proceso se denomina "atenuación natural"), sin embargo la velocidad de tales cambios es baja. Mediante una adecuada manipulación, sistemas biológicos pueden ser optimizados para aumentar la velocidad de cambio o degradación y así usarlos en sitios con una elevada concentración de contaminantes. En general, las manipulaciones involucran



producción e inmovilización de enzimas en determinados soportes y cambios genéticos a algunas cepas bacterianas.

Diversos contaminantes pueden ser eliminados por biorremediación: pesticidas, herbicidas, petróleo y sus hidrocarburos derivados, gasolina y metales pesados, entre otros, lo cual demuestra la validez de esta técnica para proteger el medio ambiente y reducir el uso de sustancias tóxicas. (Wikipedia.com, 2003).

2.9 Tratamiento de Agua, (Ingeniería Ambiental & Medio Ambiente, 2000): consiste en proporcionar agua potable química y bacteriológicamente segura para consumo humano, debe evitar tener sabores y olores desagradables, así como también estar suplementada con agentes que mejoran la salud (ej: fluor); para usos industriales se obliga cumplir con la calidad adecuada para sus usuarios.

2.9.1 Tipos de Tratamiento del agua, (Parra, 2000):

- *Preliminar:* se realiza para proteger las instalaciones y/o reducir condiciones indeseables; desbaste, tamizado, trituración.
- *Primario:* para eliminar compuestos usando operaciones unitarias físicas; eliminación de grasas y aceites, sólidos sedimentables.
- *Físico-Químico:* para transformar compuestos complejos del agua usando un agente y/o reacción química. Flotación, precipitación, oxidorreducción, eliminación de color-turbidez.
- *Secundario Biológico:* proceso usado para la remoción de compuestos oxidables. Eliminación de compuestos orgánicos y/o nutrientes.
- *Avanzado:* para eliminar los compuestos que no pueden ser eliminados mediante tratamiento primario y secundario. Eliminación de sólidos suspendidos y contaminantes orgánicos e inorgánicos.

2.10 Reforestación o Selvicultura (Microsoft, 2003): cuidado de los bosques orientado a obtener el máximo rendimiento sostenido de sus recursos y beneficios. Aunque en principio esta actividad se centraba en la



producción maderera, ahora comprende también el mantenimiento de pastos para ganado local, la conservación de hábitats naturales, la protección de cuencas hidrográficas y el desarrollo de zonas recreativas. Por tanto, la explotación de los bosques ayuda a utilizar las zonas arboladas con el fin de obtener de ellas el máximo beneficio acorde con su naturaleza.

Una cubierta forestal o arbustiva que contenga multitud de pequeñas aberturas es más eficaz para la captación de agua que una cubierta densa y continua, que intercepta buena parte de la nieve y la lluvia y hace que la humedad se pierda por evaporación. En la conservación de las cuencas hidrológicas tiene enorme importancia preservar los humedales. Éstos actúan como sistemas de filtración que estabilizan las capas freáticas embalsando la lluvia y liberando el agua lentamente, y también como depósitos naturales para el control de las inundaciones.

2.10.1 Beneficios de la selvicultura

- Inician la cadena alimentaría dentro de la ciudad. Sus hojas, flores y frutos son sustento alimentario para diferentes artrópodos, aves y diferentes mamíferos y reptiles.
- Producen Oxígeno mediante la fotosíntesis. La tasa fotosintética, generalmente, es superior que la respiración lo que implica una importante aportación de oxígeno al ambiente.
- Forman parte fundamental del ciclo del agua. Mediante los procesos fisiológicos, tales como la evapotranspiración, los árboles, llevan a cabo un intercambio de agua entre la atmósfera y el suelo contribuyendo a mantener la humedad relativa en el ambiente.
- Disminuyen los efectos de la radiación solar. Sus copas interceptan y refractan la radiación solar, evitando que llegue hasta otras superficies con mayor capacidad de absorber calor. De igual manera sus hojas utilizan la luz del sol para fabricar sus alimentos por lo que la energía calórica es



transformada y luego almacenada para ser, posteriormente, canalizada hacia otros sistemas.

- Capturan y almacenan gases que producen el efecto invernadero. Nuestras industrias y vehículos utilizan elementos que habían sido almacenados, por la naturaleza, hace millones de años, los cuales están siendo liberados al ambiente creando una capa tan densa que un importante porcentaje de rayos del sol que, luego de su contacto con la superficie terrestre y que deberían proyectarse fuera de la tierra, vuelven a refractarse sobre la superficie terrestre ya que no pueden atravesar la capa formada por los denominados "gases de efecto invernadero".

- Protegen contra la erosión y derrumbes, las áreas susceptibles a ser erosionadas o que peligran colapsar y proyectarse hacia las partes bajas pueden ser amarradas por las raíces de los árboles. De igual manera, la presencia de árboles constituye una eventual barrera que protegen contra el avance de masas sobre infraestructuras.

2.11 Riego:

Riego, aportación de agua a la tierra por distintos métodos para facilitar el desarrollo de las plantas. Se practica en todas aquellas partes del mundo donde las precipitaciones no suministran suficiente humedad al suelo o bien donde se quieren implantar cultivos de regadío. En las zonas secas, el riego debe emplearse desde el momento en que se siembra el cultivo. En regiones de pluviosidad irregular, se usa en los periodos secos para asegurar las cosechas y aumentar el rendimiento de éstas.

Guevara, E. (1987), indica que las técnicas de riego se refieren a los métodos de distribución del agua, de un sistema de tuberías o canales hasta llegar a la zona de raíces de las plantas para utilizarla en su desarrollo. Los diferentes sistemas de riego se pueden clasificar en: Riego de Superficie, Subriego o Riego Subterráneo y Riego Aéreo o Localizado.



- El riego de superficie consiste en hacer correr el agua sobre la superficie del terreno con el fin de que se infiltre en el suelo; entre estos se tienen: por surcos, por melgas y por pozas, siendo los dos primeros los más importantes.

- El riego subterráneo, hace pasar agua al interior del suelo a cierta profundidad, hasta que la acción capilar la eleve hasta la zona de las raíces.

- El riego aéreo o localizado, hace que el agua caiga sobre el terreno en forma de lluvia, de tal modo que no dañe las plantas ni el suelo. Dentro de este sistema se tienen, el riego por aspersión y el riego por goteo.

En cualquiera de los tipos de riego, el diseño se orienta a suministrar una cantidad de agua tal, que las raíces sean completa y uniformemente abastecidas y la infiltración sea lo suficientemente profunda para una lixiviación apropiada de las sales perjudiciales que pudieran estar presentes en el perfil del suelo.

2.11.1 Riego por Goteo

El riego por goteo se define como aquel en donde el agua es transportada por medio de un sistema mecanizado a través de conductos cerrados desde el punto de toma hasta la planta, donde se aplica el agua, nutrientes y agroquímicos directamente a la zona radicular de estas, en proporción controlada, gota a gota, lo que permite obtener máximos resultado, minimizar el uso del agua y otros recursos, (Medina, 1997).

El agua y los nutrientes son aplicados a través de emisores llamados goteros o cintas de riego, sobre o bajo la superficie de éste, sin mojar la totalidad del terreno, aplicando pequeños caudales mediante un número variable de puntos de emisión, generando un reducido volumen de suelo mojado, lo que determina su operación con alta frecuencia para mantener un elevado porcentaje de humedad en el suelo, (Rodrigo, 1992). En la zona humedecida se desarrolla el sistema radicular de la planta, disponiendo de agua y nutrientes a baja tensión en forma permanente y según la evolución



del cultivo, lo que trae grandes beneficios en términos de producción obtenida y calidad del producto, siempre y cuando otro factor no sea limitante, (C.N.R, 1996).

Se adapta a muchos cultivos, principalmente frutas y hortalizas, sin embargo, su adopción como sistema se ha concentrado en aquellas alternativas de cultivo con alta rentabilidad, asociado generalmente a la actividad agrícola de exportación. Entre estos se encuentran la uva de exportación, vides viníferas, paltos, frutillas y cultivos hortícola, espárragos, lechuga, coliflor, tomate y pimentón, principalmente bajo un invernadero, (Guevara, E. 1987).

2.11.2 Ventajas y Desventajas del Sistema de Riego por Goteo (Medina, 1997)

2.11.2.1 Ventajas

- La eficiencia del riego por goteo es muy alta (90 a 95%).
- Con este sistema se puede regar frecuentemente, con pequeñas cantidades de agua, de tal manera que el suelo esté siempre húmedo, con buena relación entre agua y aire.
- La distribución del agua es uniforme. El régimen de aplicación (intervalos entre riegos y cantidad de agua), puede ajustarse exactamente de acuerdo con las condiciones del suelo y del cultivo.
- Es posible aprovechar el agua las veinticuatro horas del día, sin necesidad de supervisión continuada del riego.
- Con este sistema de riego a presión no se producen pérdidas de agua en los deslindes del predio y no se mojan los caminos ni las parcelas vecinas.
- Se aplica el agua que sólo las raíces del cultivo son capaces de absorber, por lo tanto se evita mojar otras áreas de terreno, lo que significa un ahorro de agua.
- Contribuye a facilitar el control de las malezas al humedecer el suelo en forma localizada, ya que el agua es entregada directamente al lado de las



plantas y a lo largo de la línea de cultivo, quedando seca la superficie entre las líneas. Además, el agua de riego se aplica finamente filtrada y libre de semillas de malezas.

- Ahorro importante de fertilizantes. Este sistema presenta facilidades para manejar caudales controlados, lo cual presenta la ventaja de poder administrar, a través del riego, fertilizantes y pesticidas solubles en agua; la aplicación del fertilizante, se puede adaptar a las distintas fases del desarrollo de las plantas y dosificar varias veces según sean las necesidades de estas.

- Las plantas responden de una manera rápida al abonado, al conocer el comportamiento de las distintas formas en que los elementos nutritivos están presentes en el abono, puede utilizarse en cada momento aquel que permita una mejor y más rápida absorción de la planta.

- Economía importante en productos fitosanitarios y abonos.

- Es posible ejecutar otras actividades agrícolas en el predio, durante el riego, como fumigación y cosecha.

- Los goteros dosifican su caudal, entregándolo gota a gota, de acuerdo a la capacidad de absorción del suelo y las necesidades del cultivo; así se minimizan las pérdidas por conducción y evaporación, como también la formación de costra superficial.

- Se utiliza en terrenos donde el recurso hídrico es escaso. Este método de riego ofrece especiales ventajas para su uso en zonas que dispongan de bajos caudales de agua, pero en forma casi continua, donde a través de un riego gota a gota es igualmente factible cubrir las necesidades de riego del cultivo.

- Permite un aumento de la producción, adelantamiento de las cosechas y mejor calidad de los frutos como consecuencia de satisfacer las necesidades hídricas y nutricionales de las plantas.

- Mínima necesidad de mano de obra.



- Posibilidades de automatización facilitando el manejo y la operación del sistema.

- Requerir bajas presiones de trabajo con los consiguientes ahorros de energía en comparación a otros sistemas presurizados.

2.11.2.2 Desventajas

- Alto costo de inversión inicial, debido a que exige abastecimiento con agua a presión.

- Este sistema requiere de un especial cuidado en el filtraje del agua y mantenimiento de los goteros, pues son muy sensibles al taponamiento por materia orgánica o impurezas (sólidos inertes o semillas de malezas), entregando en esas condiciones caudales irregulares a las plantas en un mismo sector de riego; fenómeno que puede ocurrir también por el crecimiento de algas en el interior de la tubería. Por esta razón, los filtros deben ser limpiados frecuentemente.

- Agotamiento del suelo. En zonas muy áridas y con poca posibilidad del lavado del suelo el uso durante años de aguas de mala calidad puede depauperar el suelo hasta límites de devastación total.

- Complejidad de las instalaciones.

2.11.3 Componentes de un Sistema de Riego por Goteo

2.11.3.1 Centro de Control

El cabezal de riego o centro de control, corresponde al conjunto de elementos cuya función es la de captar e impulsar el caudal del sistema a la presión requerida, desde la fuente de agua hasta el inicio de la red hidráulica, previo filtrado e incorporación de los nutrientes a través de su inyección en el agua de riego. Para lograr lo anteriormente señalado, se debe contar con: la fuente de agua, cámara de aspersion, fuente de energía, bomba centrífuga, sistema de filtrado primario (arena o anillas), sistema de filtrado secundario (malla), inyector de fertilizantes, controlador de riego, caudalímetro y



manómetros para monitoreo de flujo al inicio de la red hidráulica y presión, respectivamente, (Medina, 1997).

2.11.3.2 Red de Tuberías

La red de tuberías se inicia en el centro de control y constituye el sistema de distribución del agua desde el centro de control hasta el punto de emisión, ubicados en las proximidades de cada planta. La red está compuesta por una tubería principal, tuberías secundarias y tuberías terciarias, todas bajo el terreno y finalmente los laterales de riego (sobre el terreno), paralelos a las hileras de cultivo, los cuales, soportan los puntos de emisión de agua o goteros. En el caso de riego por cintas, el lateral lo constituye una tubería de pared delgada, con ranuras prefabricadas en forma equidistante, (Medina, 1997). Complementan la red anterior, los fitting que permiten la unión de las tuberías y válvulas que permiten el paso del agua, regular la presión y caudal, facilitar el flujo inverso en sistemas de filtrado, evitar el golpe de ariete o eliminar el aire acumulado dentro de ellas, (Moya, 1994).

2.11.3.3 Red Eléctrica

Corresponde al conjunto de elementos que permiten transportar la energía eléctrica desde la fuente, localizada en las proximidades del centro de control, hasta los tableros eléctricos y equipos ubicados al interior de este. Incluye: transformador, tablero general exterior, medidor, tablero general interior, tablero para control de bombas, alimentación del control de riego, iluminación, etcétera, incluye además, la red de cableado desde el controlador de riego, hasta las válvulas hidráulicas, localizadas en diferentes puntos de la red de tuberías, (Castro, 2004)

2.11.3.4 Emisores

Son los elementos más importantes de la instalación, ya que permiten la salida del agua a la dosis requerida y a la presión necesaria. Las características fundamentales que deben tener son: caudal uniforme y



constante, baja sensibilidad a las variaciones de presión, temperatura y obturaciones; resistencia al ataque de insectos, roedores, agentes químicos y ambientales. Por último, deben tener una reducida pérdida de carga de conexión y finalmente bajo costo. (Moya, 1994)

Dentro de los emisores, se dispone de dos opciones, goteros y cintas de riego. Los goteros, presentan una estructura definida, son resistentes, se insertan en la tubería de diferentes formas y poseen gran durabilidad. Sin embargo, su costo hace difícil su adopción en cultivos que requieren gran cantidad de puntos de emisión de agua por metro cuadrado de cultivo.

Las cintas de riego, son tuberías de polietileno de bajo espesor (0,1 a 0,4 milímetros), la cual en su interior por donde fluye el agua, posee en una parte de la sección, una doble pared a espaciamientos regulares con ranura para salida del flujo.

Esta doble pared o canal de flujo, es sellada a base de calor durante su fabricación, lo que la hace consistente y uniforme, (Rodrigo, 1992). Destacan por su avanzada tecnología de fabricación, bajo costo y alta uniformidad en los puntos de emisión. Las cintas crean una franja de suelo mojado, permitiendo un desarrollo óptimo de las plantas, alta eficiencia en el uso de agua y agroquímicos, facilidades de instalación y operación a bajas presiones, con el consiguiente ahorro de energía. Tiene como desventaja que es de baja duración, siendo necesario su reposición total, elevando los costos. Sin embargo, el impacto de utilizar el riego por goteo a bajo costo y los beneficios económicos que este trae sobre la producción y calidad, permiten su adopción, aun cuando se requiera su reposición.

2.11.4 Diseño de un Sistema de Riego por Goteo

Un adecuado diseño de un sistema de riego consta de dos etapas básicas: el diseño agronómico y el diseño hidráulico. La primera de ellas puede dividirse en sub-etapas: los objetivos y preferencias del productor, la recolección de información en terreno y el cálculo de las necesidades



hídricas, láminas de agua y frecuencia de riego, (Pizarro, 1996). Según J. López *et al*, (1997), las preferencias del usuario y la topografía serían parte del diseño hidráulico.

La clave para un buen diseño consiste en establecer de la forma más precisa las prestaciones que posteriormente se le exigirán a la instalación, (Pizarro, 1996). Deben conocerse además, los parámetros que determinan las restricciones a que debe someterse el proyecto, como son la geometría del terreno, el tipo de suelo, su localización, la cantidad y calidad del agua disponible, el tipo y ubicación de la energía, las posibles restricciones o limitaciones legales, (Barreat, 1987).

2.11.4.1 Fase Agronómica

Según Pizarro, (1996), es la parte del proyecto, donde se determinan los elementos claves del sistema, como son: la evapotranspiración de diseño, disposición de emisores, precipitación por hora de instalación y el tiempo de riego necesario para reponer diariamente la evapotranspiración del cultivo.

El diseño a de garantizar que la instalación pueda suministrar, con una alta eficiencia, las necesidades hídricas diarias del cultivo durante el periodo de máximo consumo, estimado en base a las características del cultivo parámetros climáticos, mojando además, un volumen de suelo suficiente para su adecuado desarrollo.

En esta etapa se debe obtener información del predio. Los antecedentes del predio que son necesarios para realizar el diseño del sistema son la ubicación y tamaño del mismo y potreros, la topografía, la ubicación de la electricidad, disponibilidad de agua, ubicación de la toma de agua, especie y variedad a plantar y la distancia de plantación, así como también el tipo de suelo y sus características.

Las necesidades hídricas de una plantación frutal u otro cultivo están determinadas por la relación entre la planta (hábitos de crecimiento, estado



de desarrollo, especie y variedad), el clima (temperatura del aire, humedad relativa, viento, radiación, evaporación), el suelo (contenido de humedad y capacidad de almacenamiento de agua) y la calidad de agua disponible (salinidad). Las entradas de agua al sistema son el riego y las lluvias y las salidas la evapotranspiración, la percolación profunda y el escurrimiento superficial. (Moya, 1998; Honorato, 2000).

2.11.4.1.1 Modelos matemáticos utilizados en el diseño de la fase agronómica (Pizarro, 1996)

● **Evapotranspiración de cultivo:** Para establecer las necesidades hídricas de una plantación se debe estimar la evapotranspiración potencial y real del cultivo. La evapotranspiración potencial está solamente determinada por la magnitud de la demanda evaporativa de la atmósfera. La evapotranspiración de diseño es la máxima evapotranspiración real del cultivo que ocurre para un período de 24 horas, en una condición edafoclimática determinada, (Gurovich, 1999).

$$ET_C = ET_p * K_C \quad (2.1)$$

Donde:

ET_C : Evapotranspiración de cultivo para el periodo de máxima demanda, (mm / día).

ET_p : Evapotranspiración potencial del mes de máxima demanda, (mm / día).

K_C : Coeficiente de cultivo, (adimensional).

● **Necesidades de riego:** La base fundamental para el cálculo es simple: las necesidades de las plantas se cubren de forma natural por las precipitaciones, ahora bien, estas precipitaciones no consiguen cubrir estas necesidades en todos los casos, bien por los altos requerimientos de algunos cultivos o por la no coincidencia de la distribución de las lluvias y las necesidades de la planta durante su ciclo vegetativo. Otro punto que influye



en el cálculo de las necesidades reales, es considerar la metodología de riego utilizada. Cada sistema de riego tiene una eficiencia (E_f), es decir un porcentaje de aprovechamiento del agua utilizada para regar; en el caso de riego por goteo este valor es 90% de eficiencia teórica. ($E_f = 0.9$).

$$N_r = \frac{ET_c}{E_f} * 100 \quad (2.2)$$

Donde:

N_r : Necesidades de riego, (mm / día).

E_f : Eficiencia del sistema de riego, (%).

● **Precipitación por hora de la instalación:** es la cantidad de agua emanada por el emisor.

$$Ph = \frac{Q_e}{DEE * DEL} \quad (2.3)$$

Donde:

Ph : Precipitación por hora de instalación, (mm / hr).

Q_e : Caudal del emisor, (L / hr).

DEE : Distancia entre emisores o puntos de emisión sobre el lateral, (m).

DEL : Distancia entre laterales, (m).

● **Tiempo de riego:** La duración de cada riego está determinada por el tiempo (horas) necesario para aplicar la lámina de agua.

$$T_r = \frac{N_r}{Ph} \quad (2.4)$$

Donde:

T_r : Tiempo de riego (hr).

N_r : Necesidades de riego, (mm).

2.11.4.2 Fase Hidráulica

A partir de los datos calculados en la fase agronómica y la superficie total a regar, se determinan los sectores de riego, para un periodo de



operación del sistema entre 18 y 22 horas por día. De esta forma, se reducen los costos que significaría regar toda la superficie al hacerlo por parcialidades. Luego, tomando en cuenta la topografía de la zona a regar, se procede al diseño de la red hidráulica, calculando la tubería principal, secundaria, terciaria y lateral.

Luego según las características del agua, su localización, la ubicación de la fuente de energía y facilidades para el manejo del sistema, se procede a diseñar el centro de control, considerando además otros parámetros opcionales que se basan en criterios técnico-económicos y preferencias del usuario, (Rodrigo,1992)

2.11.4.2.1 Relaciones matemáticas utilizadas para la determinación de parámetro de la fase hidráulica.

Las siguientes expresiones fueron estimadas según Rodrigo, (1992).

● **Número de sectores de riego:** número máximo de sectores que se puede regar con el sistema

$$N_s = \frac{TDr}{T_r} \quad (2.5)$$

Donde:

N_s : Número de sectores, (adimensional).

TDr : Tiempo diario disponible para riego (18 a 22 horas), (hr).

● **Superficie por sector:**

$$S_s = \frac{STr}{N_s} \quad (2.6)$$

Donde:

S_s : Superficie por sector, (ha).

STr : Superficie total de riego, (ha).

● **Emisores por área unitaria:**

$$E_{au} = \frac{1m^2}{DEE * DEL} \quad (2.7)$$



Donde:

E_{au} : Emisores por área unitaria, (m^2).

● **Caudal del sistema:**

$$Q_s = E_{au} * S_s * Q_e * 10 \quad (2.8)$$

Donde:

Q_s : Caudal del sistema, (m^3 / hr).

● **Diámetro interno de tuberías:**

$$D_i = 120 * \sqrt{\frac{Q}{\pi * V}} \quad (2.9)$$

Donde:

D_i : Diámetro interior calculado, (m).

Q : Caudal, (m^3 / hr).

V : Velocidad del agua, (m / s).

Las siguientes expresiones fueron estimadas según Martínez, (1993).

● **Pérdida de carga en tuberías:**

$$H_{f_t} = 10,665 * \frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} * D^{4,869}} * L \quad (2.10)$$

Donde:

H_{f_t} : Pérdidas de carga en tubería, (m.c.a).

C : Coeficiente de rugosidad, (adimensional).

D : Diámetro de tubería, (m).

L : Largo de tubería, (m).

● **Pérdidas de carga en el lateral:**

$$H_{f_{lat}} = 10,665 * \frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} * D^{4,869}} * L * F_n \quad (2.11)$$

Donde:



$H_{f_{lat}}$: Pérdidas de carga en el lateral, (m.c.a).

F_n : Factor según número de salidas, (adimensional).

● **Pérdidas de carga locales:**

$$H_{f_a} = (\sum K_i + f_D * \sum \frac{Le}{D}) * \frac{V^2}{2 * g} \quad (2.12)$$

Donde:

H_{f_a} : Pérdida de carga en válvula, (m.c.a).

K_i : Coeficiente de pérdida de cada accesorio, (adimensional).

f_D : Factor de Darcy, (adimensional).

Le/D : Longitud equivalente, (adimensional).

V : Velocidad del fluido (m / s)

g : Aceleración de gravedad, (m / s²)

Las siguientes expresiones fueron estimadas según Silva, (2000).

● **Número de Reynolds**

$$Re = \frac{D * V * \rho}{\mu} \quad (2.13)$$

Donde:

Re : Número de Reynolds, (adimensional).

ρ : Densidad del fluido, (kg /m³).

μ : Viscosidad del fluido, (kg/m/s).

● **Caudal máximo a través de la válvula**

$$Q = C_v \sqrt{\frac{\Delta P}{S}} \quad (2.14)$$

Donde:

Q : Caudal máximo a través de la válvula, (gpm).

C_v : Coeficiente de la válvula automática, (adimensional).

ΔP : Caída de presión a través de la válvula a caudal máximo, (psi).



S : Gravedad específica del fluido, (adimensional).

● **Ecuación de Bernoulli**

$$\frac{\Delta V^2}{2 * g_c} + \frac{\Delta P}{\gamma} + \Delta Z + \omega_s + h_f = 0 \quad (2.15)$$

Donde:

ΔV : Cabezal de velocidad del fluido en el tramo, (m /s).

g_c : Factor de conversión, (kgm*m/kgf/s²).

ΔP : Caída de presión del fluido en el tramo, (kgf /m²).

γ : Peso específico del fluido, (kgf / m³).

ΔZ : Diferencia de altura, (m).

ω_s : Trabajo de la bomba, (m).

h_f : Perdidas por fricción, (m).

Las siguientes expresiones fueron estimadas según Martínez, (1993).

● **Altura manométrica total:**

$$AMT = (Pe + Hf_{ir} + \sum Hf_{ii} + Hf_a + Hf_{cc} + \Delta H_{va} + \Delta H_{be}) \quad (2.16)$$

Donde:

AMT : Altura manométrica total del sector más crítico, (m.c.a).

Pe : Presión en el último emisor del sector más crítico, (m.c.a).

Hf_{cc} : Pérdida de carga en el centro de control, (suma de pérdidas individuales de componentes, (m.c.a).

ΔH_{ba} : Desnivel geométrico entre el eje de la bomba y el nivel del agua, (m).

ΔH_{be} : Desnivel geométrico entre el eje de la bomba y el último emisor, (m).

● **Potencia de la bomba:**

$$Pb = \frac{AMT * Q_{sit}}{0,75 * Ef} \quad (2.17)$$

Donde:

Pb : Potencia de la bomba, (hp).



Q_{sit} : Caudal del sistema, (m^3 / s).

Ef : Eficiencia de la bomba, (%).

● **Potencia del motor:**

$$P_m = \frac{P_b}{E_{f_m}} \quad (2.18)$$

Donde:

P_m : Potencia del motor, (hp).

E_{f_m} : Eficiencia del motor, (hp).

2.12 Análisis Económico, (Sapag, et al., 1995).

2.12.1 Valor Actual Neto (VAN): Consiste en actualizar una tasa de descuento dada, todos los flujos netos de caja esperados de la inversión y todas las salidas de caja requeridas, es decir, compara los ingresos y egresos de un proyecto en un determinado tiempo. Por convención, se acepta que sea cero, indicando que el inversionista recibe justo lo que invierte. Si este valor es positivo, el VAN mostrará cuanto más obtendrá de lo que esperaba recibir; si es negativo, no indicará pérdida, sino cuanto faltó para que el inversionista obtuviese todo lo que esperaba, (Brealey y Myers, 1993).

Cuando se calcula el valor actual de un flujo de caja se obtiene un valor inferior debido a que se debe descontar el valor que el inversionista le exige al proyecto (costo de capital). Por lo tanto, el valor actual de un flujo neto de caja refleja lo que queda disponible después de pagar los costos y obtener los rendimientos que el inversionista espera, considerando el desembolso realizado en la inversión.

El costo de capital corresponde a aquella tasa que se utiliza para determinar el valor actual de los flujos futuros que genera un proyecto y



representa la rentabilidad que se le debe exigir a la inversión por renunciar a un uso alternativo de los recursos en proyectos de riesgos similares.

2.12.2 Tasa Interna de Retorno (TIR): consiste en calcular la tasa de rendimiento específica que hará igual el valor actual de los flujos de caja con el valor actual de la inversión requerida por el proyecto. Corresponde a la tasa única de rendimiento por año; para efectos de decisión debe compararse con la tasa de corte. Considera también, el valor del dinero en el tiempo.

Lo que se busca con esta tasa es que el VAN se haga igual a cero; si el VAN es cero, la TIR iguala la tasa exigida por el inversionista, si el VAN es positivo, la TIR es mayor que la tasa exigida, si el VAN es negativo, el inversionista no alcanza a ganar todo lo que quiere, o sea, la TIR es inferior a la tasa exigida.

2.12.3 Flujo Neto de Caja: Este se realiza para determinar la rentabilidad de una inversión y para medir la capacidad de pago de un proyecto. Si el proyecto es evaluado en un horizonte de tiempo de n años, se construye un flujo de n+1 años, donde se considera como año cero el momento en que la inversión fue realizada para poner en marcha el proyecto. La tabla 2.1, muestra la estructura de un flujo neto de caja

Tabla 2.1 Estructura de un flujo neto de caja

+ Ingresos afectos a impuestos
- Egresos afectos a impuestos
- Gastos no desembolsables

= Utilidad antes de impuesto
- Impuestos

= Utilidad después de impuesto
+ Ajustes por gastos no desembolsables
- Egresos no afectos a impuestos
+ Beneficios no afectos a impuestos

= Flujo de caja



2.12.3.1 Elementos de un flujo de caja:

- Egresos iniciales de fondo, corresponden al total de la inversión inicial requerida para la puesta en marcha del proyecto.
- Ingresos y egresos de operación, constituyen todos los flujos de entrada y salidas reales de caja.
- Momento cero, refleja todos los egresos previos a la puesta en marcha del proyecto.
- Valor de desecho o salvamento, estimación del valor que puede tener un proyecto después de varios años de operación.

2.12.3.2 Costos Asociados a la inversión:

● **Costos Fijos:** Son aquellos cuya magnitud no cambia frente al cambio en el volumen de operaciones o cantidad producida. Es el gasto monetario en que se incurre aunque no se realice el riego de ninguna hectárea. No se ve afectado por la cantidad de superficie que riega o la cantidad de horas de funcionamiento de los equipos. Considera el costo de la depreciación, mantenimiento de la instalación y gastos administrativos.

La depreciación corresponde a la disminución del valor activo productivo debido a su utilización o sencillamente al paso del tiempo y a la aparición de equipos o activos de mayor valor que dejan obsoletos a los anteriores.

El método más común para determinar la depreciación es el método lineal, es decir, supone que se deprecia todo el activo en proporción similar cada año, esto se justifica ya que la depreciación no es un egreso de caja, sólo influye en la rentabilidad del proyecto por sus efectos indirectos sobre los impuestos

● **Costos Variables:** Son aquellos que cambian en forma directamente proporcional al volumen de operación o cantidad producida. Los costos variables totales van aumentando en medida que aumenta la cantidad producida. Son gastos que varían con la cantidad de horas de



funcionamiento de la instalación. Dentro de estos, se tienen los gastos en consumo de energía eléctrica, mano de obra.

2.12.3.3 Estructura de un flujo neto de caja

Ingresos afectos a impuestos, están constituidos por los ingresos esperados por la venta de los productos, se obtiene multiplicando el precio unitario por la cantidad de unidades producidas.

Gastos no desembolsables, son los gastos que para fines tributarios son deducibles, pero no ocasionan salidas de caja, como la depreciación. Al no ser salida de caja se resta primero para aprovechar su descuento tributario y se suman en el ítem ajuste por gastos no desembolsables.

Egresos no afectos a impuestos, son las inversiones, ya que no aumentan ni disminuyen la riqueza contable de la empresa por el solo hecho de adquirirlos.

Beneficios no afectos a impuestos, son el valor de desecho o residual del proyecto y la recuperación del capital.

2.12.4 Relaciones matemáticas utilizadas para realizar el análisis económico

● *Ingresos por hectárea*,

$$IH = P(x) * Q(x) \quad (2.19)$$

Donde:

IH : Ingreso por hectárea, (\$*kg/ha).

P(x) : Precio del kilo de tomate, (\$).

Q(x) : Rendimiento, (kg/ha).

● *Depreciación*, Samuelson, (1993):

$$D = \frac{(V_i - V_f)}{n} \quad (2.20)$$

Donde:

D : Depreciación, (\$/año).



V_i : Valor inicial, (\$).

V_f : Valor final, (\$).

n : Vida útil, (años).

Las ecuaciones siguientes corresponden a Sapag, et al., (2000):

● **Valor Actual Neto:**

$$VAN = -I_o + \sum_{j=1}^n \frac{c_j}{(1+r)^j} \quad (2.21)$$

Donde:

VAN : Valor actual neto, (\$).

I_o : Inversión en el periodo cero, (\$).

c_j : Flujo neto de caja al periodo i , (\$).

r : Tasa de descuento asociada al proyecto, (%).

j : Horizonte de evaluación del proyecto, (años).

● **Tasa Interna de Retorno:**

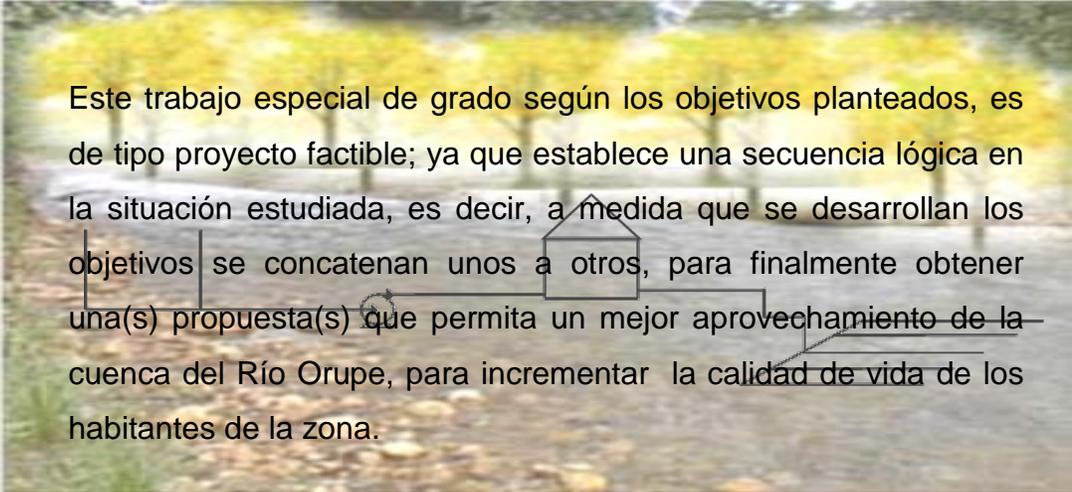
$$TIR = \sum_{j=1}^n \frac{c_j}{(1+r_1)^j} = 0 \quad (2.22)$$

Donde:

r_1 : Tasa de descuento asociada al proyecto que hace el $VAN = 0 = TIR$, (%).

CAPÍTULO 3

MARCO METODOLÓGICO



Este trabajo especial de grado según los objetivos planteados, es de tipo proyecto factible; ya que establece una secuencia lógica en la situación estudiada, es decir, a medida que se desarrollan los objetivos se concatenan unos a otros, para finalmente obtener una(s) propuesta(s) que permita un mejor aprovechamiento de la cuenca del Río Orupe, para incrementar la calidad de vida de los habitantes de la zona.



3.1- Determinación de las zonas más sensibles al impacto ambiental de la cuenca del Río Orupe.

Para el desarrollo sistemático de esta investigación fue necesario el apoyo de personas especializadas en el área de estudio, ya que la misma tiene tópicos de diferentes ramas de la ingeniería, dichos expertos fueron o están ubicados dentro de labores específicas, en entes gubernamentales tales como, Ministerio de Infraestructura (MINFRA), Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARN), Ministerio de Agricultura y Tierras (MAT), Ministerio de Salud y Desarrollo Social (MSDS), Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Universidad de Carabobo (UC), Universidad Central de Venezuela (UCV), Guardia Nacional (GN), Alcaldía del Municipio Tinaco, Estado Cojedes. El tipo de ayuda suministrada por los mismos fue diversa, tal como bibliográfica, cartográfica, asesoría técnica, logística, entre otras.

Partiendo de lo anteriormente expuesto, se realizaron continuas visitas a los afluentes del Río Orupe, a fin de realizar inspección ocular a los mismos, para lo cual se contó con la colaboración de los pobladores de la zona que sirvieron de guía, y de mapas suministrados por el Ministerio del Ambiente sección Cojedes, a fin de establecer los lugares más representativos al impacto ambiental.

Para llegar a los afluentes se hizo uso de vehículo rústico hasta el punto más alto con acceso vehicular, de allí, se siguió cada cuerpo de agua a pie por la orilla del cause en contra corriente hasta llegar a sus respectivos nacientes; durante el recorrido, se pudo observar, oler, palpar y fotografiar la situación existente alrededor de las mismas.

En la población de Valle del Río, se encuentra el Cerro Palmarejo perteneciente a la Serranía de Manrique, municipio San Carlos, frontera con el municipio Tinaco; en esta localidad se encuentra Quebrada Morena, la cual es el naciente del Río Orupe, tal como se aprecia en la figura 3.1.



En la zona de Orupe y Lomas del Viento, Municipio Tinaco, se ubican los nacientes de Quebrada Carrizal y Quebrada Agua Blanca; ambos afluentes a lo largo de su recorrido atraviesan la carretera en varios tramos hasta llegar a las cercanías de sus nacientes. Para el caso de Quebrada Carrizal, no fue posible llegar al nacimiento de Quebrada Agua Blanca, ya que el mismo se encuentra en aguas subterráneas, en el interior de una mina de feldespato.

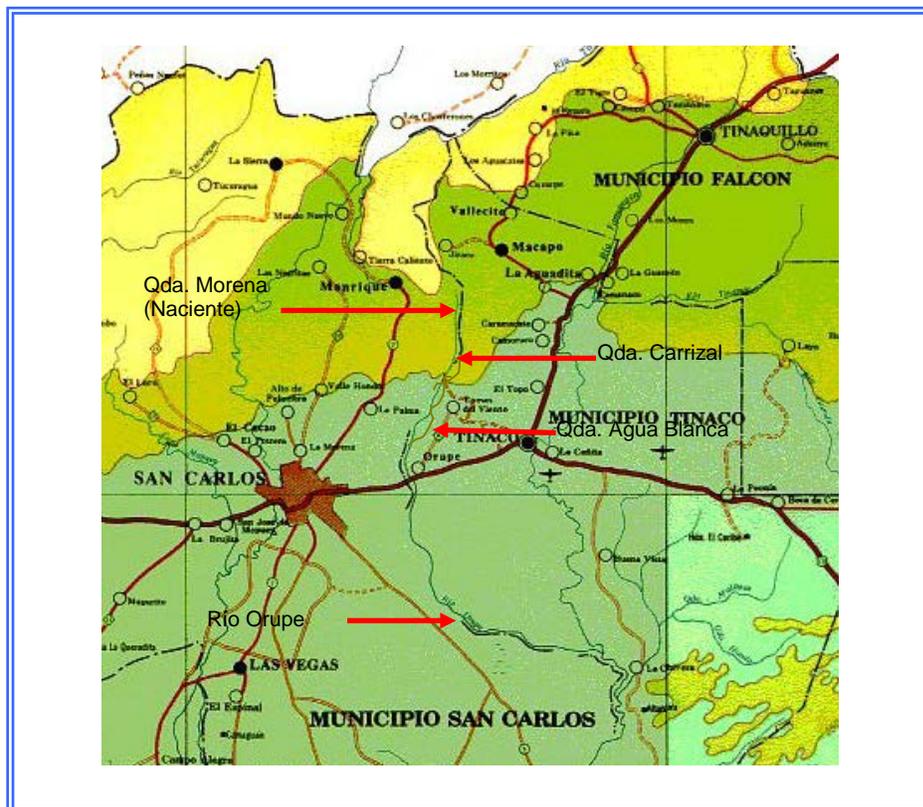


Figura 3.1 Zona de Estudio, Orupe Lomas del Viento. Fuente: MARN.

3.2- Caracterización del agua de la zona.

Una vez realizada la inspección ocular fueron seleccionados los puntos de muestreo, según la norma COVENIN 2709 *Aguas naturales, industriales y*



residuales. *Guía para las técnicas de muestreo*. De fecha 28-05-2002, de la siguiente manera:

- Tipos de muestreo.
- Aguas naturales
- Ríos y cursos de agua

A fin de obtener muestras representativas, los puntos de captación deben elegirse preferiblemente donde las variaciones sensibles de calidad sean probables, o donde ocurra una modificación importante del caudal, como confluencia de ríos, vertidos o tomas importantes, considerando lo siguiente:

- Si las condiciones de mezcla en la corriente se aproximan a la uniformidad, puede captarse una muestra en cualquier punto de la sección transversal de la misma.
- Se debe dejar suficiente distancia entre el sitio de captación de la muestra y la confluencia de un tributario o fuente de contaminación, para permitir una buena homogeneización. Si esto no es factible, se recomienda captar una muestra aguas arriba de la descarga del tributario o fuente de contaminación.
- Conocer los caudales asociados a cada corriente de interés.

No importa para que fines se destine la muestra, esta debe ser representativa del cuerpo de agua en estudio. Esta condición viene dada por el hecho de que la muestra generalmente es una parte infinitesimal del volumen total, por ello se considera que es representativo de la masa total solamente en la medida que sus características correspondan a la existencia de esa masa.

Es de suma importancia destacar que los resultados de los exámenes de laboratorio no tienen validez si la muestra es captada sin cumplir la normativa anteriormente descrita, es condición indispensable que la muestra sea lo mas representativa posible del agua a objeto de estudio.



Posterior a esto, se procedió a tomar las muestras de agua, según la norma exigida por el Laboratorio Central de Agua. Dirección de Vigilancia Epidemiológica Sanitaria Ambiental. Dirección General de Salud y Contraloría Sanitaria. Ministerio de Salud. Ubicado en la urbanización Las Delicias, Maracay, Estado Aragua.

Análisis bacteriológicos: La metodología empleada para la captación de las muestras de éstos fue realizada según el *Instructivo para la captación y envío de muestras de agua para análisis bacteriológico*, del citado laboratorio, de la siguiente forma:

- Las muestras fueron captadas en envases de cristal neutro, boca ancha con tapa roscable de baquelita de 120 mL de capacidad, esterilizados a 121°C durante 15 minutos a 15 psi. Los envases contenían 0,1 mL de Tiosulfato de sodio al 10% para neutralizar el cloro residual presente en la muestra de agua. Los envases fueron suministrados por el Laboratorio.
- Se tomó la botella por la base y se introdujo boca abajo en contra de la corriente levantándola con la boca hacia arriba, se tapó el envase inmediatamente, se rotuló con la hora y número de muestra correspondiente.
- Una vez captada la muestra, esta es guardada en una cava de anime con bolsas de hielo para prevenir el crecimiento de la población bacteriana, posteriormente fue trasladada al laboratorio en un periodo menor de 12 horas.

Los análisis bacteriológicos realizados por el Laboratorio fueron coliformes totales y coliformes fecales mediante el método de filtración de membranas, 9221 B y 9221 E respectivamente, según la *Norma sanitaria de calidad de agua potable* publicada en Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 36.395 de fecha 13-12-1998. Para estos análisis se tomaron tres (3) muestras de agua por cada punto de muestreo con un intervalo de tiempo de un minuto entre muestras.



Análisis fisicoquímico: La captación de las muestras para los ensayos fisicoquímicos se realizó según el *Instructivo para la captación y envío de muestras de agua para análisis físico-químico*, del citado laboratorio, de la siguiente manera:

- La captación de las muestras se realizó en envases de polietileno, de 4 litros de capacidad.
- La toma de la muestra se realizó en la zona donde la corriente del río o quebrada era mayor, inclinándolo a un ángulo de 45° con la horizontal, apuntándolo boca arriba contra la corriente, inicialmente se llenó el envase hasta la mitad y se enjuagó tres veces consecutivas con el agua de estudio, luego se llenó por completo, se tapó, se rotuló con la hora y número de muestra correspondiente.
- Los envases se guardaron en cavas con refrigeración, para evitar cambios en sus características, luego se trasladaron al laboratorio en un tiempo menor de 12 horas a fin de evitar alteraciones en el pH, alcalinidad, nitritos, color, turbiedad, relación hierro ferroso – férrico.

Los análisis físico-químicos fueron realizados según las *Normas para la clasificación de la calidad para los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos*, publicados en la Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 5.021 de fecha 18-12-1995. Haciendo uso de métodos estandarizados para análisis de agua y aguas residuales, como metodología. Para estos ensayos se tomó una única muestra por punto de muestreo, ya que la cantidad de la muestra es suficiente para realizar los análisis con una buena precisión. (Sugerido por el laboratorio).

En las tablas 3.1 y 3.2 se indican cuales fueron los parámetros químicos y cuales los físicos, que fueron realizados a las muestras de agua en el referido laboratorio, con sus respectivos métodos, según lo indica la norma citada anteriormente.



Tabla 3.1 Parámetros químicos medidos a las muestras de agua de la cuenca del Río Orupe

Parámetro	Unidades	Método
Dureza Cálcica	mg /L(CaCO ₃)	2340 B
Dureza Magnésica	mg/L(CaCO ₃)	2340 C
Dureza Total	mg/L(CaCO ₃)	2340 C
Conductividad Específica A 25°C	Microhmios	2510 B
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	2510 B
Calcio (Ca ⁺⁺⁺)	mg/L	3500 Ca B
Magnesio (Mg ⁺⁺)	mg/L	3500_Mg B
Hierro (Fe ⁺⁺⁺) T	mg/L	3500_Fe_B
Manganeso (Mn ⁺⁺) T/S	mg/L	3500_Mn B
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	4500 _ Cl ⁻ B
pH a 25°C	Adim.	4500 -H ⁺ B
Fluoruro (F ⁻)	mg/L	DR/2010 8029
Sulfatos (SO ₄ ⁼)	mg/L	DR/2010 8051
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	DR/2010 8171
Nitritos (NO ₂ ⁻)	mg/L	DR/2010 8507
Sodio (Na ⁺)	mg/L	MET, por Cálculo
Alcalinidad Total	mg/L (CaCO ₃)	2320_B
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	mg/L	2320 B
Carbonato (CO ₃ ⁻)	mg/L	2320 B
Hidróxidos (OH ⁻)	mg/L	2320 B
Índice De Langelier	Adim.	2330_B
Salinidad	Adim.	2510.B
Dióxido de Carbono Libre	Adim.	4500 CO ₂ B
Minerales Disueltos	mg/L	MET, por Cálculo

Fuente: Laboratorio Central del Agua. Edo. Aragua.

Tabla 3.2 Parámetros físicos medidos a las muestras de agua de la cuenca del Río Orupe

Parámetro	Método
Color	DR 2010 8025
Temperatura (°C)	2550 B
Turbiedad	2130 B
Olor	2150
Aspecto	2110

Fuente: Laboratorio Central del Agua. Edo. Aragua.



3.3- Posibles propuestas para el aprovechamiento y protección del recurso hídrico, según el estado del agua.

Una vez obtenidos los análisis del agua, se realizó una revisión bibliográfica a fin de establecer cuales son los posibles agentes causales de la problemática encontrada, compararlos con la situación real de la zona y enunciar las propuestas que permitan resolver la situación problemática.

La información documental consistió en una lectura general de las fuentes literarias y electrónicas así como también de notas obtenidas de la opinión de expertos utilizadas durante la investigación; a fin de precisar la información de interés primordial y vinculación con el estudio. Posteriormente se efectuaron otras lecturas a esos materiales, los cuales fueron más puntuales y exhaustivos con el objeto de extraer la información relevante para la investigación.

A partir de esto, se elaboró una matriz de impacto ambiental con el propósito de determinar que componente natural, está siendo más afectado y cual es el componente industrial que hace el mayor aporte.

3.4- Diseño de una matriz de selección para las posibles propuestas factibles.

Para el diseño de la matriz de selección de las posibles propuestas factibles, inicialmente se elaboró un instrumento consultivo, el cual se muestra en la tabla 3.3, para la construcción de esta herramienta se consideraron las variables involucradas en el estudio (costumbres y actividades de los pobladores, periodo del año y tipos de rubros sembrados- para estos se consideró el tipo de suelo y clima de la región- y propuestas), a fin de conocer la opinión de la población en relación a la protección y aprovechamiento de la cuenca del Río Orupe.

Posteriormente se seleccionó una muestra representativa, aleatoria y sin reemplazo, para una población finita, de los habitantes de la zona, según la ecuación Cook TD. Y Campbell DT., (1979):



$$n = \frac{p * q * N * \sigma^2}{E^2 * (N - 1) + \sigma^2 * p * q} \quad (3.1)$$

Donde:

N : número de elementos del universo

n : número de elementos de la muestra

σ : nivel de confianza elegido (2 o 3 sigmas)

p : tanto por ciento estimado $p = 100 - q$

E : error de estimación permitido

Luego, se aplicó la encuesta a los habitantes de la comunidad de Orupe y Lomas del Viento, este instrumento fue aplicado a 227 habitantes, como resultado de la Ec. 3.1, considerando una población total de 1428 personas en la zona de Orupe y Lomas del Viento, este valor es aproximado, ya que se partió de la población del municipio Tinaco efectiva laboral la cual representa un 87,63% del total de la población del municipio (38300 personas) y la relación de 28 hab/Km² (fuente: Alcaldía de Tinaco). Se contabilizaron los valores arrojados por la misma, mediante gráficos de porcentajes y barras y estimación de la media aritmética (para algunos casos), fueron determinadas sus preferencias.

La técnica utilizada para la aplicación de la misma, consistió en hacer un breve interrogatorio a cada uno de los encuestados, donde se les explicó de que se trataba cada uno de los ítems contenidos en el instrumento, principalmente los referentes a los puntos 9 y 10, ya que estos se referían a los aspectos técnicos, los cuales pudieran dar solución a la situación de la zona.



Tabla 3.3 Encuesta evaluativa de la opinión de las comunidades de Orupe y Lomas del Viento, Municipio Tinaco, Estado. Cojedes, en relación al aprovechamiento y protección de la cuenca del Río Orupe.

Marque con una X la(s) alternativa(s) que considere:																															
1) ¿Conoce usted la situación ambiental del Río Orupe?	Si () No ()																														
2) ¿Considera importante preservar la cuenca del Río Orupe?	Si () No ()																														
3) ¿Qué tipo de actividad económica realiza usted?	a) Agricultura () b) Ganadería () c) Otra () ¿Cuál? _____																														
4) ¿En qué período del año realiza la siembra?	a) Lluvioso () b) Seco ()																														
5) ¿Por qué no siembra durante todo el año?	a) Falta de agua () b) Por el tipo de rubro () c) Otros () ¿Cuáles?: _____																														
6) ¿Le gustaría sembrar durante todo el año?	Si () No ()																														
7) ¿Por qué considera usted que no se explota la agricultura en mayor proporción?	a) Falta de agua () b) Falta de terreno () c) Condiciones no apropiadas del suelo () d) Otras () ¿Cuáles?: _____																														
8) De la siguiente lista de rubros, indique lo que usted le gustaría sembrar:																															
<table border="0"> <tr> <td>a) Ñame ()</td> <td>f) Limón ()</td> <td>k) Auyama ()</td> <td>o) Repollo ()</td> <td>u) Remolacha ()</td> </tr> <tr> <td>b) Yuca ()</td> <td>g) Mango ()</td> <td>l) Guayaba ()</td> <td>p) Coliflor ()</td> <td>v) Zanahoria ()</td> </tr> <tr> <td>c) Maíz ()</td> <td>h) Pepino ()</td> <td>m) Caraota ()</td> <td>q) Naranja ()</td> <td>w) Mandarina ()</td> </tr> <tr> <td>d) Piña ()</td> <td>i) Tomate ()</td> <td>n) Patilla ()</td> <td>r) Aguacate ()</td> <td>x) Guanábana ()</td> </tr> <tr> <td>e) Melón ()</td> <td>j) Frijol ()</td> <td>ñ) Cebolla ()</td> <td>s) Pimentón ()</td> <td>y) Quinchoncho ()</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>t) Lechosa ()</td> <td>z) Caña de azúcar ()</td> </tr> </table>	a) Ñame ()	f) Limón ()	k) Auyama ()	o) Repollo ()	u) Remolacha ()	b) Yuca ()	g) Mango ()	l) Guayaba ()	p) Coliflor ()	v) Zanahoria ()	c) Maíz ()	h) Pepino ()	m) Caraota ()	q) Naranja ()	w) Mandarina ()	d) Piña ()	i) Tomate ()	n) Patilla ()	r) Aguacate ()	x) Guanábana ()	e) Melón ()	j) Frijol ()	ñ) Cebolla ()	s) Pimentón ()	y) Quinchoncho ()				t) Lechosa ()	z) Caña de azúcar ()	
a) Ñame ()	f) Limón ()	k) Auyama ()	o) Repollo ()	u) Remolacha ()																											
b) Yuca ()	g) Mango ()	l) Guayaba ()	p) Coliflor ()	v) Zanahoria ()																											
c) Maíz ()	h) Pepino ()	m) Caraota ()	q) Naranja ()	w) Mandarina ()																											
d) Piña ()	i) Tomate ()	n) Patilla ()	r) Aguacate ()	x) Guanábana ()																											
e) Melón ()	j) Frijol ()	ñ) Cebolla ()	s) Pimentón ()	y) Quinchoncho ()																											
			t) Lechosa ()	z) Caña de azúcar ()																											
9) Si usted considera que la escasez de agua es la razón principal por la cual no se realiza la agricultura durante todo el año, ¿Cuál de las siguientes alternativas cree es la más viable para resolver el problema?	a) Almacenamiento de agua () b) Riego por goteo () c) Riego por aspersión () d) Redistribución del Ganado ()																														
10) ¿Cuál de las siguientes alternativas cree usted es la más beneficiosa para el aprovechamiento y protección de la cuenca del Río Orupe?	a) Almacenamiento de aguas de lluvia () b) Siembra de peces () c) Redistribución y ordenamiento de la actividad pecuaria () d) Biorremediación () e) Tratamiento de agua () f) Sistema de riego por goteo () g) Reforestación ()																														

Para construir la matriz de selección se elaboró una tabla de doble entrada, mostrándose en la columna principal las posibles propuestas, versus cada uno de los aspectos considerados para su evaluación; en ella se



hace una ponderación del uno (1) al cinco (5) (excelente (5), bueno (4), regular (3), malo (2), pésimo (1)), por aspecto a cada propuesta, finalmente totalizando. La(s) propuesta(s) con mayor ponderación, será(n) posteriormente evaluada(s) de forma técnica, económica y ambiental.

3.5.- Análisis para la evaluación de la(s) propuesta(s) seleccionada(s).

Para la reforestación o selvicultura se elaboró una matriz de selección, con el fin de escoger aquellos árboles que sirven como protectores de cuencas hidrográficas, teniendo mayor preeminencia las especies propias de la zona, que tuviesen el menor tiempo de crecimiento, condiciones climáticas óptimas, menor aprovechamiento de la madera y forma de siembra sencilla, para ello se realizó una tabla de doble entrada, mostrándose en la columna principal una lista de árboles, extraída de información aportada por expertos, contra los aspectos a considerar para su selección; en ella se hace una ponderación del uno (1) al cinco (5) (excelente (5), bueno (4), regular (3), malo (2), pésimo (1)), por aspecto a cada árbol, finalmente totalizando. El o los árboles seleccionados, será(n) posteriormente evaluado(s), económica y ambientalmente, para estimar su producción e impacto ambiental.

La estimación productiva de la(s) especie(s) seleccionada(s) estuvo regida por el plan de protección del Gobierno Nacional, específicamente por el Ministerio de Ambiente y los Recursos Naturales.

Se describe mediante la técnica de valoración de Dixon y colaboradores (1994), figura 3.2, los beneficios ambientales que aporta esta propuesta, a la protección de la cuenca hidrográfica.

En la evaluación del riego por goteo, la especie a sembrar, fue escogida de una matriz de selección de rubros, los cuales fueron preseleccionados de la encuesta aplicada, eligiendo aquellos que obtuvieron la mayor preferencia por la comunidad consultada, específicamente los que tenían valores mayores a la media aritmética de todos los rubros.

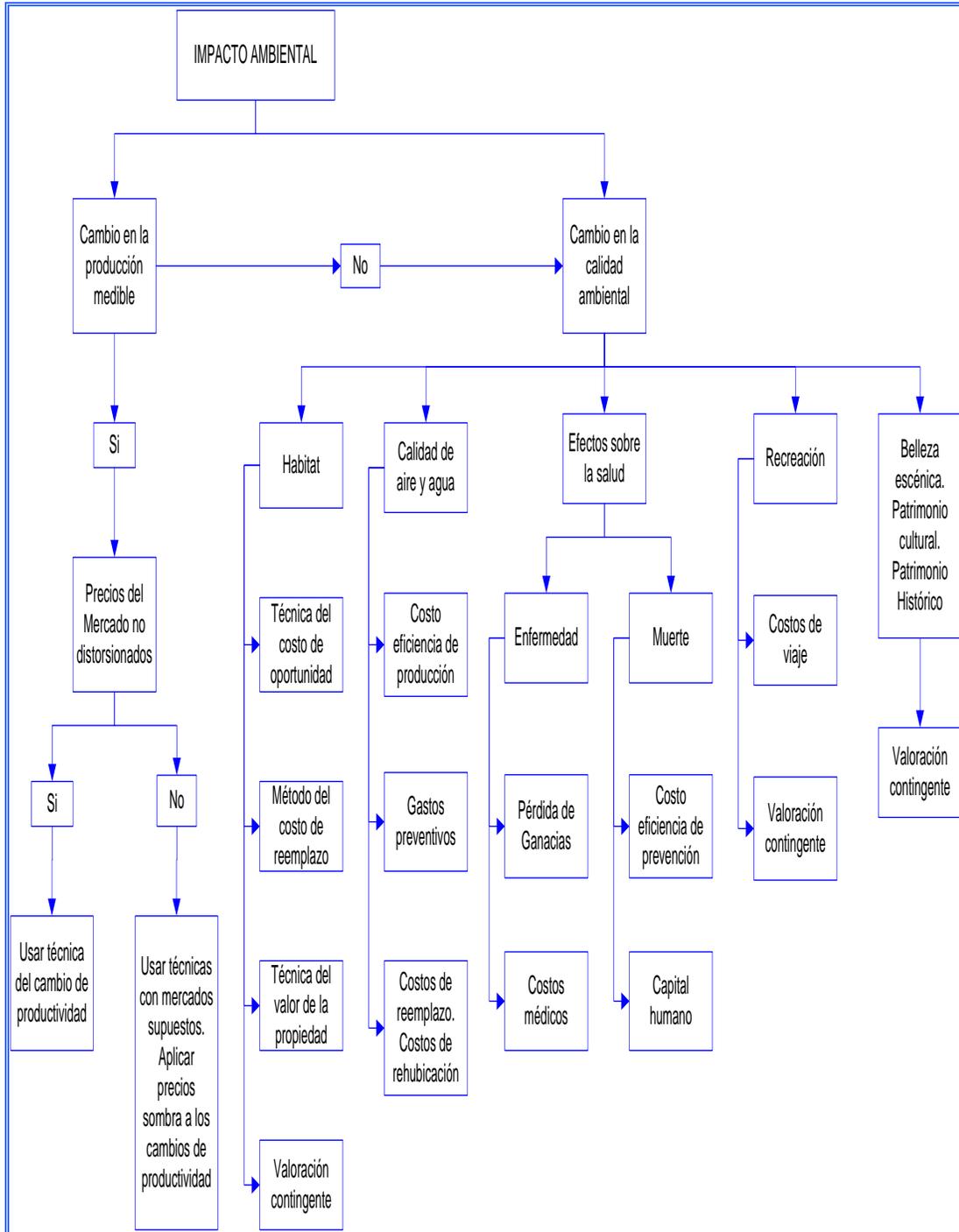


Figura 3.2 Diagrama de evaluación ambiental según la técnica de valoración de Dixon y colaboradores



Para ensamblar la matriz de selección se creó una tabla de doble entrada, expresándose en la columna principal las especies hortícolas, en función de los parámetros establecidos para su escogencia (necesidad de agua, tiempo de cosecha, beneficio, precios de semilla, venta, plan nacional y cuidado); en ella se hace una ponderación del uno (1) al cinco (5) (excelente (5), bueno (4), regular (3), malo (2), pésimo (1)), por aspecto a cada planta, totalizando finalmente. El rubro con mayor ponderación, será la base del diseño del sistema de riego por goteo.

Una vez seleccionado la especie, se investigaron todas las variables que influyen en el diseño del riego por goteo, las cuales se muestran en la tabla 3.4.

Tabla 3.4. Variables involucradas en el diseño del sistema de riego por goteo

Variable	Símbolo	Unidades
Evapotranspiración del cultivo	ET_c	mm/día
Necesidades de Riego	N_r	mm/día
Precipitación por hora de instalación	Ph	mm/hr
Tiempo de riego	T_r	hr
Nº de sectores de riego	N_s	Adim.
Superficie por sector de riego	S_s	ha
Emisores por área unitaria	E_{au}	m^2
Caudal del sistema	Q_s	m^3/hr
Diámetro interno de tuberías	D_i	m
Pérdidas de cargas en tuberías	H_{f_t}	mca
Pérdidas de cargas en el lateral	$H_{f_{tLat}}$	mca
Pérdidas de cargas locales	H_{f_a}	mca
Nº de Reynolds	Re	adim.
Caudal máximo a través de la válvula	Q	gpm
Cabezal de presión	ΔP	Kgf/m^2
Altura manométrica total	AMT	mca
Potencia de la bomba	P_b	hp
Potencia del motor	P_m	hp



Para hacer la evaluación técnica se hizo uso de la herramienta Excel, elaborando una hoja de cálculo que permitió determinar cada una de las fases del sistema de riego, esto se debe a que las variables de cada fase son unas función de las otras, lo que permite usar este instrumento de cómputo, esta secuencia de cálculo se puede simular según la figura 3.3, donde se muestran los números de las ecuaciones citadas en el capítulo anterior y los valores suministrados por el usuario, según el tipo de cultivo.

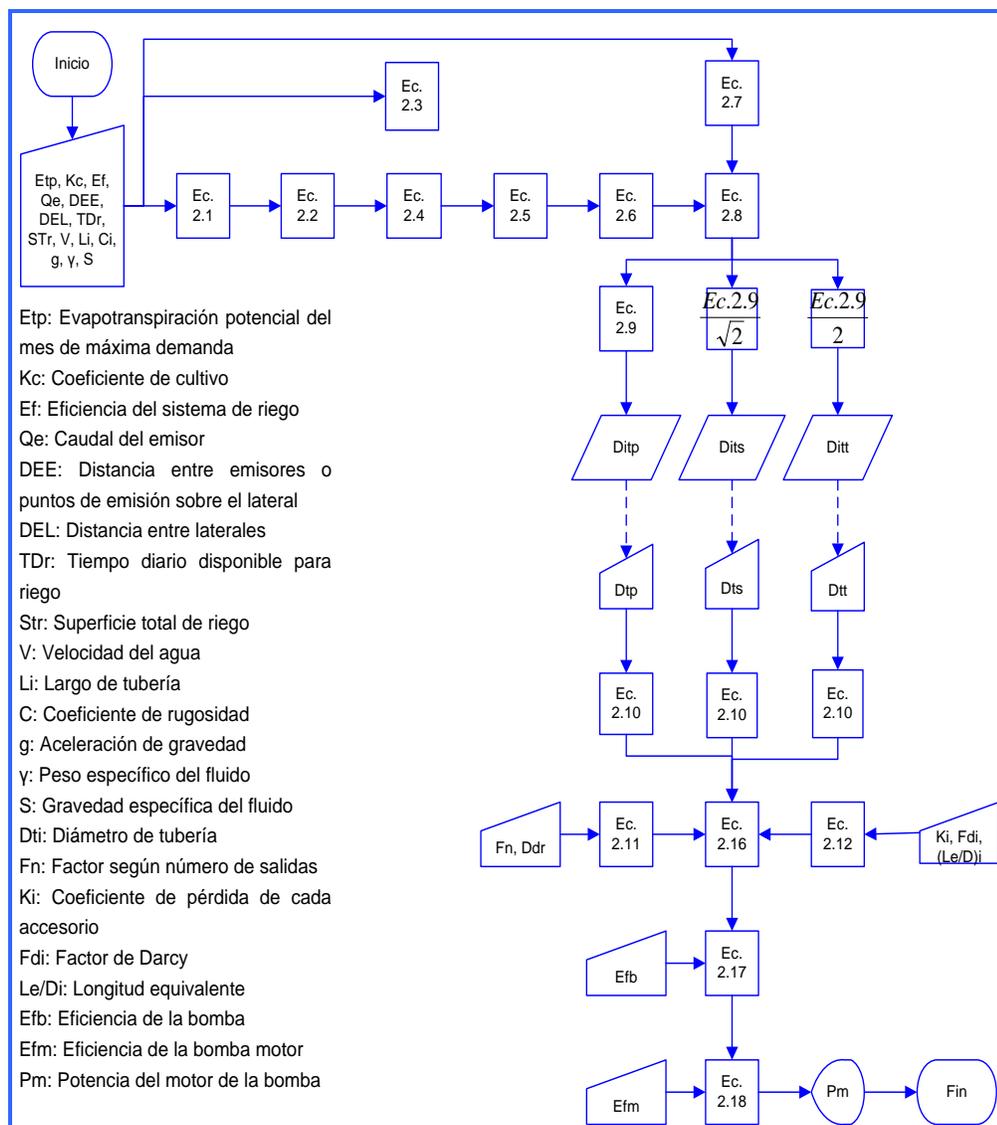


Figura 3.3 Diagrama de flujo de cálculo para el sistema de riego



En esta sección de la investigación se realizó una serie de consideraciones, como se muestra en la tabla 3.5 y 3.6 según su orden de aparición en el cálculo; con el fin de establecer los parámetros de cómputo, que se adaptasen al sistema de riego en cuestión.

Tabla 3.5 Consideraciones de cálculo

Variable	Valor	Criterio	Fuente
Etp	4,93 mm/día	Valor máx.	MARN-DGCH. Dirección de Hidrología y Meteorología, 2004
Kc	1,15	Mitad de la temporada de cultivo	Fundacite-Táchira, 2004
Ef	90%	Recomendado	Pizarro, 1996
Qe	1 l/hr	fabricante	Plasgot, 2006
DEE	0,5 m	Valor máx.	INIA, 2006
DEL	1,4 m	Valor máx.	INIA, 2006
TDr	18 hr	Valor mín.	Pizarro, 1996
Str	1 ha	Área recomendada cuadrada	
g	9.98m/s ²	gravedad	Silva, 2000
γ	997,07kgf/m ³	Peso específico	Silva, 2000
V	1,52 m/s	Norma de riego, Velocidades recomendadas	Charles M. Burt-Stuart W. Styles-Jose A. Forero S., 2000
Li	25 m	Dimensionamiento y aprovechamiento del terreno	
	30 m		
	25 m		
	100 m		
C	143	Tubería de pvc, diámetro < 1,5in	Charles M. Burt-Stuart W. Styles-Jose A. Forero S., 2000
	135	Cinta de riego de diámetro pequeño	
Dn	1,25 in	Diámetro nominal	Charles M. Burt-Stuart W. Styles-Jose A. Forero S., 2000
	0,75 in		
	0,5 in		
	0,5 in		
Fn	0,36	Tabulado	Charles M. Burt-Stuart W. Styles-Jose A. Forero S., 2000
hfti	0,87 m	Camino Crítico y Bernoulli	Charles M. Burt-Stuart W. Styles-Jose A. Forero S., 2000 y Silva, 2000
	3,57 m		
	3,24 m		
	0,08 m		
hfv	0,43 m	La mitad de la caída de presión en el tramo	Silva, 2000
Hff	2,0389 m	Fabricante	Plasgot, 2006
Pm	1 hp	Fabricante	Durman Esquivel, 2006

**Tabla 3.6 Valores constantes del cálculo de pérdidas en accesorios**

Accesorio	Cantidad	K	Le/D
Uniones 1 ^{1/4}	4	1	--
T reductora 1 ^{1/4} - 3/4	1	1,3	--
Codos 3/4	2	0,7	--
Uniones 3/4	8	1	--
T reductora 3/4 - 1/2	2	1,3	--
T 1/2	68	1,3	--
Uniones 1/2	4	1	--
Válvulas paso rápido 1/2	4	0,15	--
Válvulas paso rápido 3/4	2	0,15	--
Válvulas paso rápido 1 1/4	1	0,15	--
Válvulas check	1	--	135

Fuente: Silva, 2000

Excel trabaja por medio de celdas, las cuales reciben la información matemática (ecuaciones) que el usuario desea realizar, estas son copiadas en dichas celdas en el lenguaje del programa y este muestra el resultado. Como se tienen ecuaciones que sus variables están enlazadas unas a otras, al ir introduciendo cada una de ellas, se realiza el cálculo automáticamente para cada uno de los valores deseados; se debe tener mucho cuidado al introducir cada una de las expresiones numéricas, ya que de tener un error en la transcripción de los datos, todo el cálculo estaría erróneo.

En la figura 3.4 se muestra un ejemplo de cálculo, específicamente del tiempo de riego (T_r) (fase agronómica), en este se puede observar varias de las aplicaciones del programa. De igual forma para la fase hidráulica se diseña una hoja de cálculo que permita estimar la potencia de la bomba.

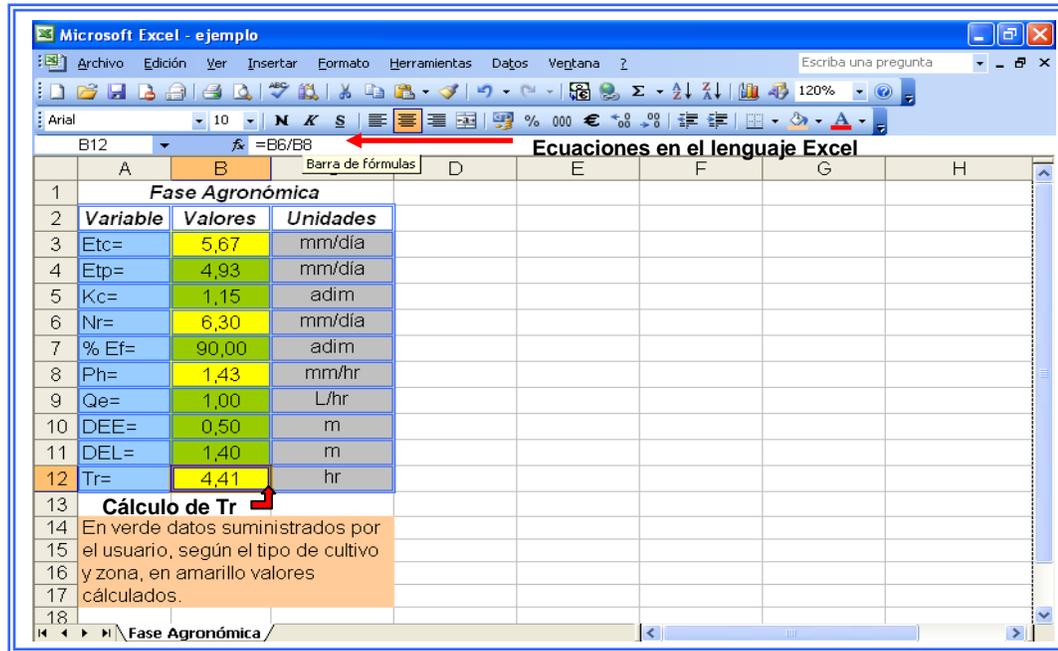


Figura 3.4 Ejemplo de cálculo del sistema de riego utilizando Excel

En la evaluación económica se realizó un estudio de factibilidad, considerando las variables involucradas en el cálculo del mismo (tabla 3.7) y las consideraciones asumidas se muestran en la tabla 3.8.

Tabla 3.7 Variables del estudio económico

Variable	Símbolo	Unidades
Ingreso por hectárea	IH	\$*Kg/ha
Depreciación	D	\$/año
Valor actual neto	VAN	\$
Tasa interna de retorno	TIR	%

La valoración ambiental se siguió bajo el criterio de Dixon y colaboradores (1994), como se mostró en la figura 3.2.



Tabla 3.8 Consideraciones del estudio de factibilidad

Condición	Valor	Criterio
Horizonte económico	10 años	
Taza de interés	28/%	Banco Central de Venezuela
Unidad tributaria	33600 Bs.	Banco Central de Venezuela
Precio del dólar	2150 Bs.	Banco Central de Venezuela
Costo de equipos	Ver anexo	Fabricante
Costo de manufactura	Ver anexo *	Fundacite-Táchira

* Anexo 1

En la figura 3.5 se muestra un ejemplo de cálculo, para el balance económico, utilizando una de las tantas aplicaciones que tiene el programa Excel, específicamente de la tasa interna de retorno (TIR).

La valoración ambiental se siguió bajo el criterio de Dixon y otros (1994), como se mostró en la figura 3.2.

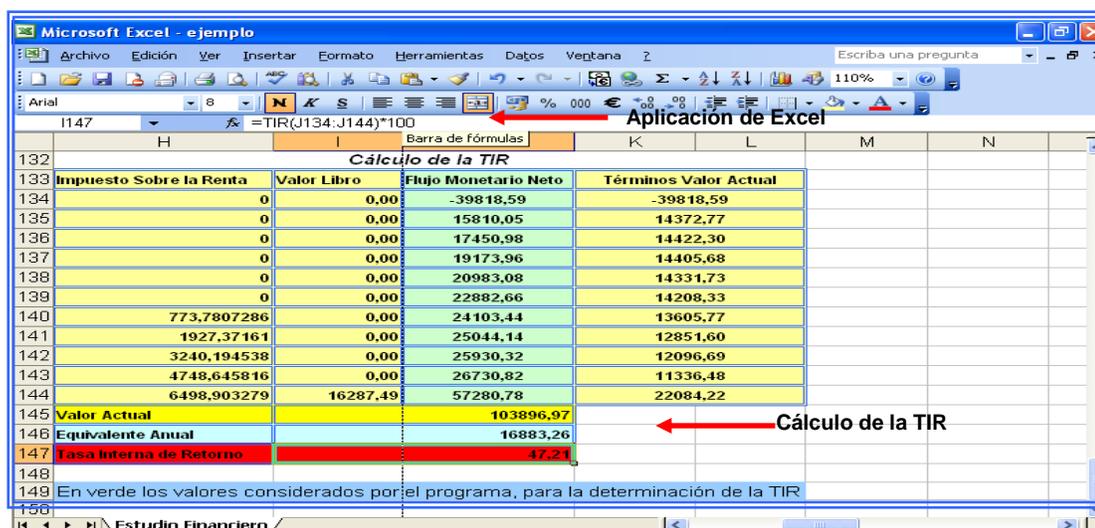
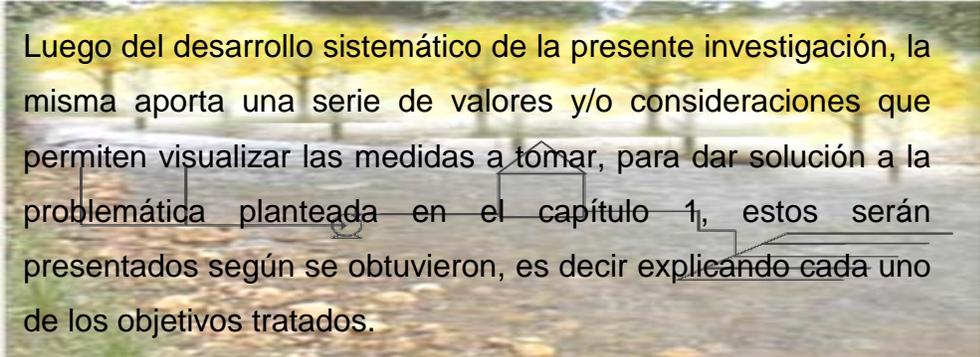


Figura 3.5 Ejemplo de cálculo del balance financiero utilizando las aplicaciones de Excel

CAPÍTULO 4

RESULTADOS Y ANÁLISIS



Luego del desarrollo sistemático de la presente investigación, la misma aporta una serie de valores y/o consideraciones que permiten visualizar las medidas a tomar, para dar solución a la problemática planteada en el capítulo 1, estos serán presentados según se obtuvieron, es decir explicando cada uno de los objetivos tratados.



4.1- Zonas más sensibles al impacto ambiental de la cuenca del Río Orupe.

La determinación de la zona más sensible al impacto ambiental de la cuenca del Río Orupe, se basó en la información recolectada durante las visitas a cada una de los afluentes principales del mismo, dichos afluentes son Quebrada Morena, Quebrada Carrizal y Quebrada Agua Blanca, esta región recibe un nombre particular y de gran importancia para la toma de decisiones y acciones correctivas que solventen el problema de estudio, el nombre es referente a que parte de la cuenca del río se está analizando, dicha zona es cuenca media-alta, ya que se maneja desde los nacientes, hasta una cota o sector, donde el caudal desarrollado recibe el nombre de arroyo (nacientes) y arroyuelo (Orupe-Lomas del Viento), no se llega a la planicie (cuenca baja), lugar donde los caudales tienen menor velocidad. De acuerdo con la Dirección General de Cuencas Hidrográficas del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales El perímetro del río es de 81 Km. y la superficie que abarca es de 210 Km². La longitud que constituye la sección del cuerpo de agua que se considera para esta investigación, es de 10,5 Km. y el terreno cubierto es de 10,53 Km² aproximadamente.

Quebrada Morena está ubicada en la población de Valle del Río (Vallecito)-Cerro Palmarejo-Serranía de Manrique-municipio San Carlos, a pesar que dicha localidad se encuentra en un lugar fuera de la zona de estudio (otro municipio), la misma representa el nacimiento del Río Orupe. Se observó durante la inspección que la densidad de población de la localidad es baja, y las actividades que realizan sus habitantes son cercanas al río, específicamente el pastoreo durante el periodo de sequía. En época de invierno, los habitantes realizan actividades agrícolas, donde utilizan agroquímicos sin ningún tipo de consideración al medio ambiente, quedando los residuos expuestos al arrastre de las aguas. Esta quebrada representa el



mayor colector de agua del río y además, constituye la cota más alta de los afluentes del Río Orupe.

A lo largo del recorrido por Quebrada Carrizal se encontró una mayor densidad de población en relación al caso anterior. Se evidenció que la actividad desarrollada por sus habitantes es la siembra de diversos rubros agrícolas solo durante la época de lluvia, ya que durante el período de sequía se dedican a la cría de ganado, además, los hortelanos, hacen uso de fertilizantes de forma indiscriminada en sus cultivos y sin ningún tipo de protección. Este afluente a lo largo de su recorrido atraviesa la carretera en varios tramos y las viviendas se encuentran en las cercanías del mismo, donde se pudo observar la acumulación de desechos sólidos de todo tipo. Carrizal representa una cota más baja que la de Quebrada Morena.

Se pudo advertir que en las cercanías de Quebrada Agua Blanca se desarrollan actividades de porcicultura durante todo el año, provocando un gran impacto ambiental, ya que los desechos producidos van a dar al cuerpo de agua; atisbándose además, que la quebrada nace debajo de una mina de feldespatos/asbesto y los residuos de esta también van a dar al afluente, lo que incrementa la contaminación, aunado a esto, durante la estación lluviosa, se desarrolla la agricultura como principal actividad económica (en la estación seca trabajan con el ganado), utilizando para ello fertilizantes sin control alguno. Esta quebrada tiene una cota más baja que Carrizal y su encuentro con el río es posterior a la misma. La densidad de población en las inmediaciones de la quebrada es moderada.

Cabe destacar que según la Dirección General de Cuencas Hidrográficas del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, los nombres de dichas quebradas han cambiado y su denominación como cuerpo de agua también, estos cambios quedan registrados de la manera siguiente, Quebrada Morena a Sub-cuenca Caño Orupe Naciente, Quebrada



Agua Blanca a Micro-cuenca Caño Agua Blanca Agua Linda, Quebrada Carrizal a Micro-cuenca Caño Carrizal y Río Orupe a Caño Orupe, para la identificación por tamaño de micro cuenca, subcuenca y cuenca se tomaron los rangos de acuerdo a la clasificación establecida por la Dirección General de Cuencas Hidrográficas, el criterio es el siguiente:

- Micro cuenca: superficies igual o menor a 100 km^2 .
- Subcuenca: superficies mayores de 100 km^2 y menores o iguales a 600 km^2 .
- Cuenca: superficies mayores a 600 km^2 .

En la figura 4.1 se puede mostrar la zona de estudio, indicándose los lugares anteriormente descritos, pero utilizando los nombres reseñados por los habitantes de la zona.



Figura 4.1 Imagen satelital de la zona de estudio



Con los datos obtenidos de la inspección ocular, se puede decir que las zonas más sensibles al impacto ambiental de la cuenca del Río Orupe, son justamente donde se realizan las actividades humanas (convivencia, pastoreo, porcicultura y siembra), es decir las poblaciones de Orupe-Lomas del Viento en el municipio Tinaco donde se encuentran Quebrada Carrizal y Quebrada Agua Blanca, y Valle del Río en el municipio San Carlos donde esta Quebrada Morena; motivado por los diversos factores contaminantes a la cual es sometido el ambiente.

4.2- Diagnóstico del agua de la zona.

Según la norma COVENIN 2709 Aguas naturales, industriales y residuales. Guía para las técnicas de muestreo. De fecha 28-05-2002 y la experiencia de las visitas a las comunidades se seleccionan los puntos de muestreo, para realizar los análisis de laboratorio correspondientes, tal como se muestra en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Puntos seleccionados para la toma de muestra de agua

Tipo de Análisis	Punto de muestreo
<i>Bacteriológico</i>	Río Orupe, aguas arriba.
	Quebrada Carrizal, aguas arriba
	Quebrada Carrizal, aguas abajo.
	Quebrada Agua Blanca, aguas arriba.
	Quebrada Agua Blanca, aguas abajo.
<i>Fisicoquímico</i>	Río Orupe, aguas abajo.
	Quebrada Carrizal, aguas abajo.
	Quebrada Agua Blanca, aguas abajo.

En la figura 4.2 se puede ver donde estuvieron ubicados cada uno de los puntos de muestreo.

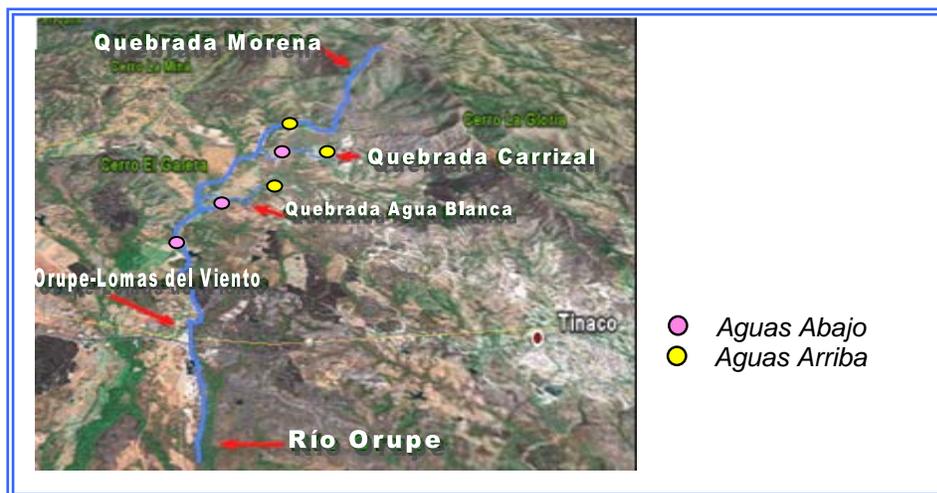


Figura 4.2 Puntos de muestreo

Según la norma exigidas por el Laboratorio Central de Agua, Dirección de Vigilancia Epidemiológica Sanitaria Ambiental, Dirección General de Salud y Contraloría Sanitaria, Ministerio de Salud, se tomaron las muestras, para los citados análisis, obteniendo como resultado lo siguiente:

- Análisis fisicoquímicos: Según los resultados aportados por el laboratorio:

La Quebrada Carrizal presenta Índice de Langelier negativo, como se indica en la tabla 4.2, lo cual indica una tendencia disolvente del agua, esto quiere decir que el agua tiende a ser corrosiva. El resto de los parámetros cumplen con lo establecido en las *Normas para la clasificación de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos*, publicado en la gaceta oficial de la República de Venezuela N° 5021 de fecha 18-12-1995.

La Quebrada Agua Blanca, como se observa en la tabla 4.3, presenta Índice de Langelier negativo, lo cual indica una tendencia disolvente del agua, esto quiere decir que el agua tiende a ser corrosiva, la concentración de Manganeseo total se encuentra por encima del límite máximo. El resto de los parámetros cumplen con lo establecido en las *Normas para la clasificación de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes*



líquidos, publicado en la gaceta oficial de la República de Venezuela N° 5021 de fecha 18-12-1995.

Tabla 4.2 Resultados de los análisis fisicoquímicos del agua, Quebrada Carrizal.

Determinación	Parámetros (unidades)	Límite máximo	Resultado
Física	Color A/V (Pt/Co)	< 50	15/9
	Temperatura (°C)		28,8
	Turbiedad (UTN)	< 250	1
	Olor		Inodora
	Aspecto		Cristalina
Química	Dureza Cálscica (mg/L)		28
	Dureza Magnésica (mg/L)		22
	Dureza Total (mg/L)	500	50
	Conductividad Específica a 25°C (mΩ)		93,5
	Sólidos Totales (mg/L)	1500	71
	Calcio, Ca ⁺² (mg/L)		11,2
	Magnesio, Mg ⁺² (mg/L)		5,3
	Hierro, Fe ⁺³ T (mg/L)	1	0,0
	Manganeso, Mn ⁺² T/S (mg/L)	0,1	0,0
	Cloruro, Cl ⁻ (mg/L)	600	0,0
	pH a 25°C	6,0 – 8,5	7,8
	Fluoruro, F ⁻ (mg/L)	< 1,7	0,3
	Sulfatos, SO ₄ ⁻² (mg/L)	400	2,1
	Nitratos, NO ₃ ⁻ (mg/L)	10,0	0,003
	Nitritos, NO ₂ ⁻ (mg/L)		
	Sodio, Na ⁺ (mg/L)	200	3,3
	Alcalinidad Total (mg/L) CaCO ₃		54
	Bicarbonato, HCO ₃ ⁻ (mg/L)		66
	Carbonato, CO ₃ ⁻² (mg/L)		0,0
	Hidróxidos, OH ⁻ (mg/L)		0,0
	Índice Langelier		-0,8
Salinidad		0,0	
Dióxido de Carbono Libre		1,7	
Minerales Disueltos (mg/L)		79,5	

Fuente: Laboratorio Central del Agua



**Tabla 4.3 Resultados de los análisis fisicoquímicos del agua,
Quebrada Agua Blanca.**

Determinación	Parámetros (unidades)	Límite máximo	Resultado
Física	Color A/V (Pt/Co)	< 50	112/98
	Temperatura (°C)		28,3
	Turbiedad (UTN)	< 250	24
	Olor		Inodora
	Aspecto		Turbia
Química	Dureza Cálsica (mg/L)		14
	Dureza Magnésica (mg/L)		18
	Dureza Total (mg/L)	500	32
	Conductividad Específica a 25°C (mΩ)		89,7
	Sólidos Totales (mg/L)	1500	68
	Calcio, Ca ⁺² (mg/L)		5,6
	Magnesio, Mg ⁺² (mg/L)		4,3
	Hierro, Fe ⁺³ T (mg/L)	1	0,5
	Manganeso, Mn ⁺² T/S (mg/L)	0,1	0,4
	Cloruro, Cl ⁻ (mg/L)	600	0,3
	pH a 25°C	6,0 - 8,5	7,8
	Fluoruro, F ⁻ (mg/L)	< 1,7	0,2
	Sulfatos, SO ₄ ⁻² (mg/L)	400	31,5
	Nitratos, NO ₃ ⁻ (mg/L)	10,0	0,41
	Nitritos, NO ₂ ⁻ (mg/L)		
	Sodio, Na ⁺ (mg/L)	200	3,4
	Alcalinidad Total (mg/L) CaCO ₃		5
	Bicarbonato, HCO ₃ ⁻ (mg/L)		6,1
	Carbonato, CO ₃ ⁻² (mg/L)		0,0
	Hidróxidos, OH ⁻ (mg/L)		0,0
	Índice Langelier		-2,1
	Salinidad		0,0
	Dióxido de Carbono Libre		0,2
Minerales Disueltos (mg/L)		48,5	

Fuente: Laboratorio Central del Agua

**Tabla 4.4 Resultados de los análisis fisicoquímicos del agua, Río Orupe.**

Determinación	Parámetros (unidades)	Límite máximo	Resultado
<i>Física</i>	Color A/V (Pt/Co)	< 50	114/85
	Temperatura (°C)		28,3
	Turbiedad (UTN)	< 250	24
	Olor		Inodora
	Aspecto		Turbia
<i>Química</i>	Dureza Cálsica (mg/L)		38
	Dureza Magnésica (mg/L)		32
	Dureza Total (mg/L)	500	70
	Conductividad Específica a 25°C (mΩ)		78,3
	Sólidos Totales (mg/L)	1500	60
	Calcio, Ca ⁺² (mg/L)		15,2
	Magnesio, Mg ⁺² (mg/L)		7,7
	Hierro, Fe ⁺³ T (mg/L)	1	0,8
	Manganeso, Mn ⁺² T/S (mg/L)	0,1	0,6
	Cloruro, Cl ⁻ (mg/L)	600	2,5
	pH a 25°C	6,0 - 8,5	7,9
	Fluoruro, F ⁻ (mg/L)	< 1,7	0,1
	Sulfatos, SO ₄ ⁻² (mg/L)	400	22,04
	Nitratos, NO ₃ ⁻ (mg/L)	10,0	0,31
	Nitritos, NO ₂ ⁻ (mg/L)		
	Sodio, Na ⁺ (mg/L)	200	3,4
	Alcalinidad Total (mg/L) CaCO ₃		50
	Bicarbonato, HCO ₃ ⁻ (mg/L)		61
	Carbonato, CO ₃ ⁻² (mg/L)		0,0
	Hidróxidos, OH ⁻ (mg/L)		0,0
	Índice Langelier		-0,6
	Salinidad		0,0
Dióxido de Carbono Libre		1,03	
Minerales Disueltos (mg/L)		81,5	

Fuente: Laboratorio Central del Agua



Río Orupe, para la tabla 4.4, al igual que el caso anterior, presenta Índice de Langelier negativo, la concentración de Manganeso total se encuentra por encima del límite máximo, estos valores son un indicativo de la acción de los afluentes de la cuenca sobre la misma. El resto de los parámetros cumplen con lo establecido en las *Normas para la clasificación de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos*, publicado en la gaceta oficial de la República de Venezuela N° 5021 de fecha 18-12-1995.

● **Análisis Bacteriológico:** Según los resultados emitidos por el laboratorio e ilustrados en la tabla 4.5, las muestras de aguas captadas presentan coliformes totales y fecales.

Tabla 4.5 Resultados de los análisis bacteriológicos del agua

Lugar de Captación	NMP/100ml Coliformes Totales	NMP/100ml Coliformes Fecales
<i>Río Orupe, aguas arriba</i>	300	230
	800	800
	700	300
<i>Quebrada Carrizal, aguas arriba</i>	40	40
	80	20
	5000	2400
<i>Quebrada Carrizal, aguas abajo</i>	220	220
	300	300
	300	300
<i>Quebrada Agua Blanca, aguas arriba</i>	230	230
	230	230
	110	80
<i>Quebrada Agua Blanca, aguas abajo</i>	1100	500
	300	300
	700	700



Estos valores se encuentran por encima del valor máximo permitido en la *Norma sanitaria de calidad de agua potable publicada en la gaceta oficial de la República de Venezuela* N° 36.395 de fecha 13-12-1998, y las normas internacionales para el agua potable establecen, que el 90% de las muestras deben tener un número más probable (NMP) igual a 0 o menor que 10 sin exceder nunca 20 organismos coliformes/ 100 ml. Además el NMP de 15 o mas no debe ocurrir en 2 muestras consecutivas, por lo tanto esta norma enmarca a este clase de agua como tipo II, ya que presenta una cantidad total de organismos coliformes entre 50 y 5.000, sugiriendo tratamiento que contengan, coagulación, filtración y desinfección

4.3- Propuestas, para el aprovechamiento y protección del recurso hídrico, según el estado del agua.

De la revisión bibliográfica se obtuvo que un índice de Langelier negativo representa una tendencia corrosiva del agua. El índice de Langelier es un equilibrio entre el pH, alcalinidad y dureza del agua; como se puede observar en cada una de las tablas referentes a lo análisis fisicoquímicos, estos valores no tienen la proporción adecuada para que la medida en cuestión sea neutra, ya que la cantidad de carbonatos (CO_3^{-2}) es 0,0 mg/L. Lenntech.com, 2004, indica que el uso indiscriminado de algunos agroquímicos afecta el pH del agua, ya que generalmente se puede conseguir que estos estén aportando fósforo, potasio, hierro, cadmio; el cadmio presente en los fertilizantes fosfatados hace que el agua sea corrosiva. Este efecto se puede corregir mediante un pretratamiento del agua, el cual consiste en hacer pasar la corriente de agua por una lechada de cal (CaCO_3), la cual aportaría la cantidad de iones carbonato necesarios para estabilizar el índice de Langelier y así lograr el equilibrio del agua.

El Manganeso es uno de los tres elementos trazas tóxicos esenciales, lo cual significa que no es sólo necesario para la supervivencia de los



humanos, pero que es también tóxico cuando está presente en elevadas concentraciones, para los animales su concentración debe ser baja, ya que una leve alteración en la dosis resulta letal, no así para las plantas, las cuales solo se ven afectadas si el suelo tiene concentraciones altamente tóxicas o deficiencia, en suelos con pH bajo (suelos ácidos), se hace presente la falta de manganeso, en la zona de estudio el suelo es ligeramente ácido (pH 6), por lo que este exceso de Manganeso no perjudica a las plantas. Esta elevada concentración puede ser causada por la aplicación de pesticidas, Guevara, 2004; indica que existen plaguicidas que contienen manganeso, en la zona específicamente se utiliza gramonzón, el cual posee manganeso entre sus componentes insecticidas, este al ser aplicado a las cosechas, pueden ser arrastradas por el agua que corre a través del suelo y de esta manera llegar a las fuentes naturales de agua; lo cual es muy probable por lo observado durante la inspección a la zona, esta alteración pudiera causar a los humanos enfermedades en el tracto respiratorio y el cerebro, animales pocas posibilidades de supervivencia incluso a pequeñas dosis de manganeso cuando este excede la dosis esencial y en las plantas puede causar síntomas de toxicidad y deficiencia en plantas.

La técnica propuesta para la remoción de manganeso consiste en la combinación de tres procesos que se llevan a cabo en un simple sistema de filtración, estas etapas se pueden apreciar en la figura 4.3, a continuación se explican:

- *Intercambio iónico* como fase inicial, donde el manganeso disuelto se fija en la superficie de la zeolita
- *Oxidación del manganeso sobre la superficie del medio*, la cual permite la formación de una película de óxidos ($MnOx(s)$) sobre el grano del material.



Remoción del manganeso disuelto en el agua, por adsorción sobre la película de óxidos formada sobre el grano del material. La siguiente figura ilustra este proceso.

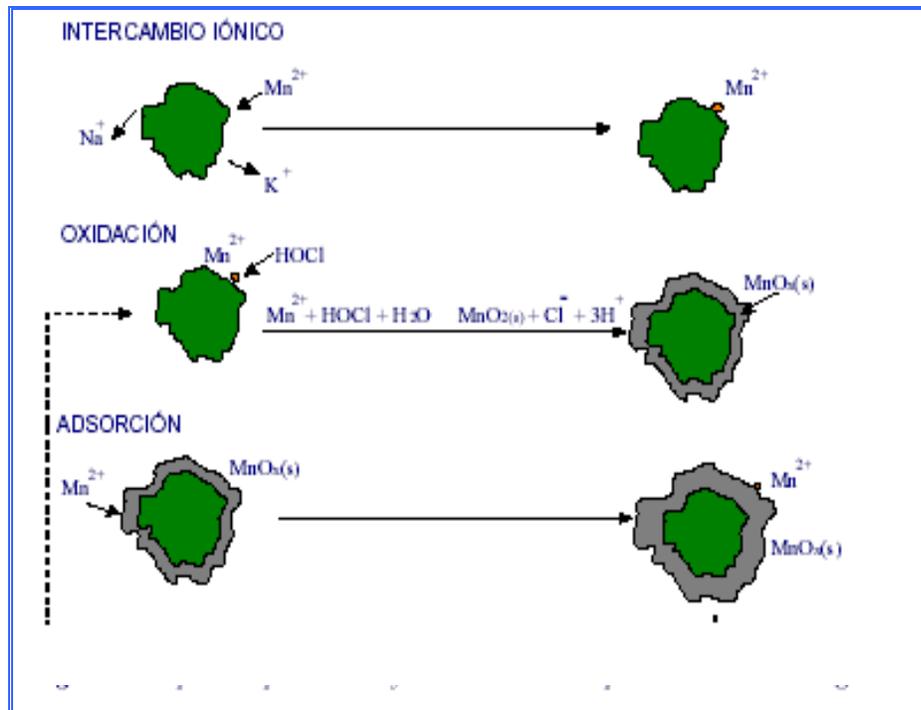


Figura 4.3. Etapas del proceso de formación de las capas de óxido de manganeso

Oxidando el manganeso adsorbido en la superficie el grano se regenera la capacidad de adsorción del medio asegurando una continua remoción de manganeso durante la filtración. El sistema de tratamiento consta básicamente de filtros columna de adsorción, un cárcamo de bombeo del agua tratada para enviar a distribución y para los retrolavados del filtro, un sedimentador para recuperar el agua de retrolavado y separar los lodos y un sistema de cloración, como se muestra en la Figura 4.4.

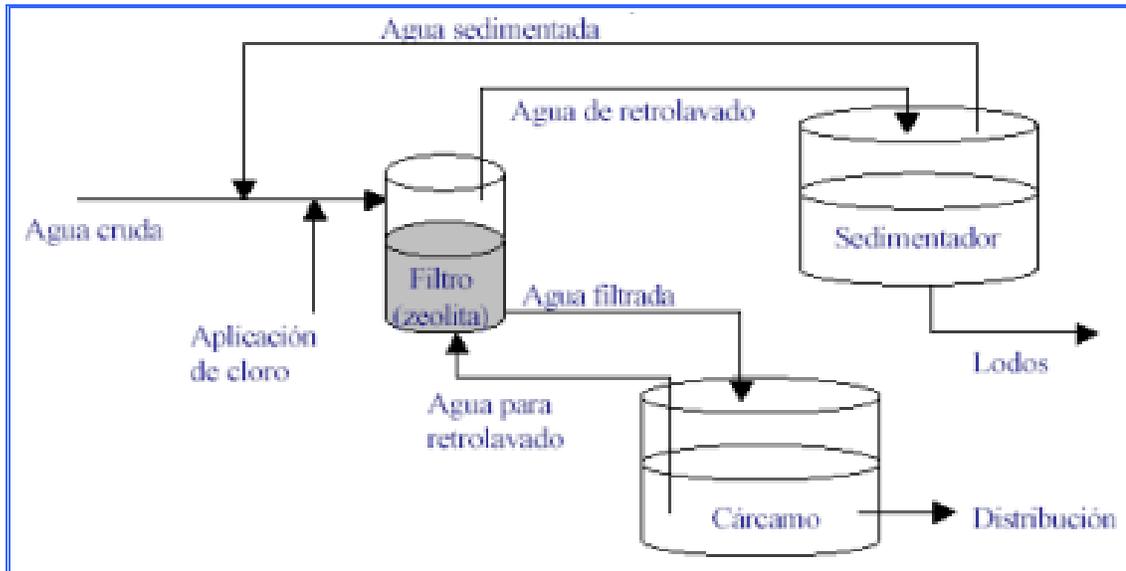


Figura 4.4 Sistema de tratamiento para remoción de manganeso

En los análisis bacteriológicos, se encontró la presencia de coliformes totales y fecales; según lo establecido en las *Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable*, Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 36.395 de fecha 13-12-1998, las bacterias del grupo coliforme es indicativa de la contaminación producto de desechos humanos y de la actividad pecuaria (bovina y porcina) y de la bacteria *Escherichia coli*; también señala que las aguas no deben exceder de 0,5 NMP/100ml en contenido de esta bacteria. Cuando se compara lo antes expuesto con la experiencia de campo, coincide lo visto con los resultados y las posibles causas, ya que como se dijo anteriormente las personas realizan sus labores cerca del curso de agua. Para eliminar esta problemática se debe realizar un tratamiento primario y eliminar o reubicar la actividad humana.

A partir de esto, se elaboró una matriz de impacto ambiental con el propósito de determinar que componente natural, está siendo más afectado y cual es el componente industrial que hace el mayor aporte, en ellos se toman la minería, agricultura, ganadería y actividad humana como componentes



industriales, ya que son los que realizan trabajo productivo; la atmósfera, hidrósfera, litósfera y el impacto humano, como elementos ambientales, ya que son los que reciben la acción realizada por los mecanismos mencionados con anterioridad, tal como se muestra en la tabla 4.6; a su vez puede apreciarse que la hidrósfera es el componente ambiental más afectado, siendo la actividad humana el agente industrial que ocasiona más daño, por tanto, dadas las condiciones existentes en el agua, los agentes causales y considerando que se desea aprovechar el recurso hídrico, se recomienda:

- *Almacenar el agua:* el almacenamiento de aguas de lluvia se puede realizar de dos formas, local para satisfacer las necesidades de una sola vivienda, o masivo (diques o represas), para el beneficio de toda la comunidad, de esta manera se dispondría de este recurso en la época de sequía, debido a que durante este periodo se carece del mismo y los pobladores se ven en la necesidad de explotar la ganadería como medio de vida, ocasionando daños a las cuencas y dejando un gran número de tierras ociosas; de esta forma también se puede controlar el exceso de agua durante el período lluvioso, el cual ocasiona inundaciones de los campos agrícolas y desgastes de los suelos.

- *Realizar un tratamiento al agua:* motivado al estado de las aguas, ya que estas presentan una alteración física, química y biológica en su condición ideal y permisible para el consumo humano, estas condiciones pudieran causar daños a los seres humanos tales como epidemias, y al resto del ecosistema, como el deterioro del suelo, enfermedades de animales y plantas, e incluso llevar a la destrucción total del medio; por el contrario si se realiza el tratamiento correspondiente para un uso específico, se pudiera evitar estas situaciones.



Tabla 4.6 Matriz de impacto ambiental

<i>Comp. Industrial</i> <i>Comp. Ambiental</i>	Minería	Ganadería	Agricultura	Actividad humana	T o t a l
Atmósfera	<ul style="list-style-type: none"> ● Liberación de partículas sólidas, gases y ruido. <p style="text-align: right;">1</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Arrastre de pesticidas, herbicidas y fertilizantes por el viento. ● Liberación de amoníaco, sulfuro de hidrógeno y metano <p style="text-align: right;">3</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Arrastre de pesticidas, herbicidas y fertilizantes por el viento. <p style="text-align: right;">1</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Dióxido de carbono desprendido por la quema. <p style="text-align: right;">3</p>	8
Hidrosfera	<ul style="list-style-type: none"> ● Modificación de los cauces. ● Cambios en el balance de agua entre infiltración y escorrentía. ● Pérdida de su calidad. ● Incremento de la turbidez. ● Concentraciones anómalas de metales pesados. ● Modifican las condiciones de pH. ● El índice de Langelier se ve influenciado por la solubilidad. <p style="text-align: right;">4</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Contaminación agraria difusa. ● Cambio en su equilibrio. ● Eutrofización ● Compactamiento de los ojos de agua. ● Contaminación de los cuerpos de agua por coliformes. <p style="text-align: right;">4</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Eutrofización por exceso de fertilizantes. ● Metales pesados por agroquímicos <p style="text-align: right;">4</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Destrucción de cuencas de los ríos. <p style="text-align: right;">4</p>	16



Tabla 4.6 Matriz de impacto ambiental, continuación

<i>Comp. Industrial</i> <i>Comp. Ambiental</i>	<i>Minería</i>	<i>Ganadería</i>	<i>Agricultura</i>	<i>Actividad humana</i>	<i>T o t a l</i>
<i>Litósfera</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Clase textural desequilibrada ● Ausencia o baja presencia de estructura edáfica. ● Propiedades químicas muy anómalas. ● Escasez o desequilibrio en el contenido de los nutrientes fundamentales ● Ruptura del ciclo biogeoquímico ● Baja profundidad efectiva. ● Dificultad de enraizamiento. ● Baja capacidad de cambio. ● Baja retención de agua. ● Presencia de compuestos tóxicos. ● Total destrucción 	<ul style="list-style-type: none"> ● Altera el equilibrio existente. ● Alterar la calidad del suelo. ● Modificación del contenido en humus. ● Incrementan los contenidos en nitrógeno. ● El efecto sobre el pH es algo acidificante. ● Destrucción de la capa vegetal. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Lixiviados. ● Metales pesados por agroquímicos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Mal uso de terrenos, tala, erosión. 	13
<i>Impacto humano</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Enfermedades pulmonares. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Epidemias. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Afecciones pulmonares y males de la piel 	<ul style="list-style-type: none"> ● Muerte. 	13
Total	12	12	12	13	

Ponderación: Grave (4). Importante (3). Moderado (2). Tolerable (1).



● *Redistribución de la actividad pecuaria:* ya que afecta las características hidrológicas de la cuenca, debido a la remoción de la cobertura vegetal, la compactación por las pisadas de los animales y la producción de una mayor carga de componentes químicos en el agua, producto de los desechos que dicha labor genera, de considerarse esta alternativa se evitaría el contacto directo con los cuerpos de agua, por parte de los animales.

● *Creación de un sistema de riego por goteo:* para maximizar el aprovechamiento del recurso hídrico durante todo el año, aumentar la diversidad de especies para la siembra, conservación del suelo, solución a los problemas relacionados con el riego, desplazar la agricultura de secano, eliminar el libre uso de agroquímicos; a fin de mejorar la actividad agrícola y de esta manera elevar la calidad de vida de los pobladores.

● *Reforestación:* de esta manera se protege toda la cuenca y el suelo de la zona de estudio, ya que evita el arrastre de material, erosión, contribuye en el Ciclo del Agua, mediante la evapotranspiración, intercambiando agua entre la atmósfera y el suelo, manteniendo la humedad relativa en el ambiente, disminuyen los efectos de la radiación solar.

● *Biorremediación de suelos:* para recuperar las zonas maltratadas por el mal uso de las mismas, contribuir con el suelo ya que en algunos sectores el mismo carece de nutrientes para las plantas, una vez tratado el suelo con esta técnica, la misma se convierte en abono natural, proporcionando a los habitantes otro medio de producción económica.

● *Siembra de peces:* otra alternativa de producción a corto plazo aprovechando los estanques diseñados para el almacenamiento de agua para la época de sequía, sin dejar las actividades rutinarias, este mecanismo, acelera el proceso de purificación del agua, además podría permitirle al



campesino una fuente de ingresos y alimentación sin generar mayores esfuerzos, salvo la alimentación de la especie en cría.

4.4- Matriz de selección para las posibles propuestas factibles.

Los resultados arrojados por la encuesta ofrecen una idea de lo que los pobladores desean que se haga en la zona, para ello se muestran los resultados más relevantes de la misma:

● Ítem 1:

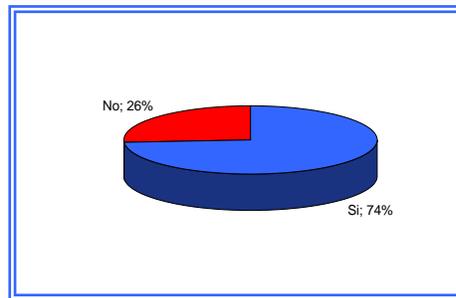


Figura 4.5 Grado de conocimiento de la situación ambiental del Río Orupe

En la figura 4.5 se puede observar que existe un porcentaje de habitantes que desconocen lo que está ocurriendo con la referida cuenca, pero la mayoría de ellos sí está informada de lo que sucede y muestran gran preocupación por el estado en que se encuentra el recurso hídrico.

● Ítem 2: la totalidad de los encuestados considera que es importante preservar la cuenca del Río Orupe.

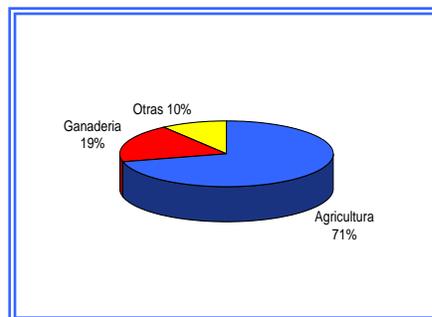


Figura 4.6 Actividad económica de los pobladores



● Ítem 3: En la figura 4.6 se muestra que el 71% de los habitantes se dedican a la agricultura, este importante valor conlleva a mejorar las condiciones de trabajo de esta actividad.

● Ítem 4: La actividad preferida por los nativos la desarrollan exclusivamente durante el periodo de lluvia, limitando así las oportunidades de producción, viéndose en la necesidad de dedicarse a otras labores, o bien no realizar nada durante la estación seca, generando un desperdicio de tiempo productivo o un maltrato de los suelos.

● Ítem 5:

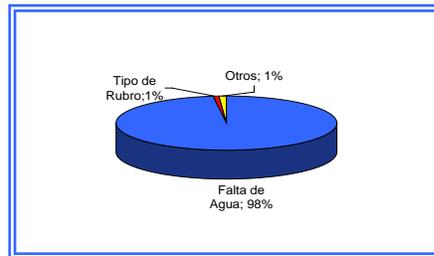


Figura 4.7 Limitación de la siembra

En la figura 4.7 se observa que el mayor impedimento para realizar la siembra durante todo el año es debido a la escasez de agua, por lo que se hace obligatorio crear una estrategia, que permita aprovechar la tierra, con la menor dependencia de agua.

● Ítem 6:

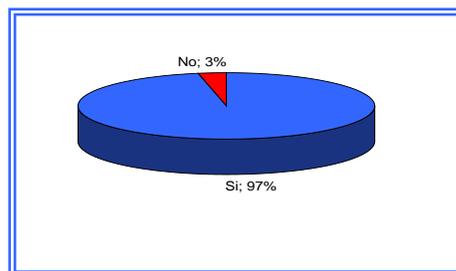


Figura 4.8 Preferencia por la siembra anual



La dependencia del agua por la humanidad a hecho que las tareas diarias se vean limitadas cuando existe una ausencia parcial o total de la misma; los lugareños de la zona de estudio no son la excepción, teniendo que hasta sus costumbres son adoctrinadas por este fenómeno, la figura 4.8 muestra, un pequeño sector de la población que no le interesa cultivar durante todo el año, no así la mayoría; quedando demostrado que el no tener el preciado líquido, afecta la capacidad productiva de una región.

● Ítem 7:

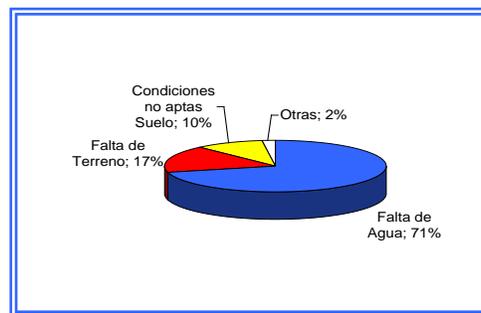


Figura 4.9 Limitación de un mejor aprovechamiento de la agricultura

La escasez de agua es la principal razón para que la agricultura no ofrezca mejores dividendos a sus labradores, por lo que se pone una vez más de manifiesto la demanda de soluciones que permitan aumentar la calidad y cantidad de trabajo del campo.

● Ítem 8: la agricultura es la principal actividad de los moradores de Orupe y Lomas del Viento, como ha quedado de manifiesto, la misma se ve limitada por la carencia de agua, por lo que si se desea maximizar las condiciones de cultivo, es necesario escoger el o los rubros preferidos por los habitantes que se adapten mejor a las condiciones de la zona y de la mayor producción y ganancias, con el menor impacto ambiental. En la figura 4.10 se muestra un gráfico con las predilecciones de las especies que desean sembrar, de donde se toman aquellos que estén por encima del valor promedio de 126 selecciones (representado por la línea roja), para una



posterior selección. Estos géneros son: ñame, yuca, maíz, tomate, frijol, ayuama, caraota, patilla, naranja, pimentón, lechosa, mandarina, quinchoncho y caña de azúcar.

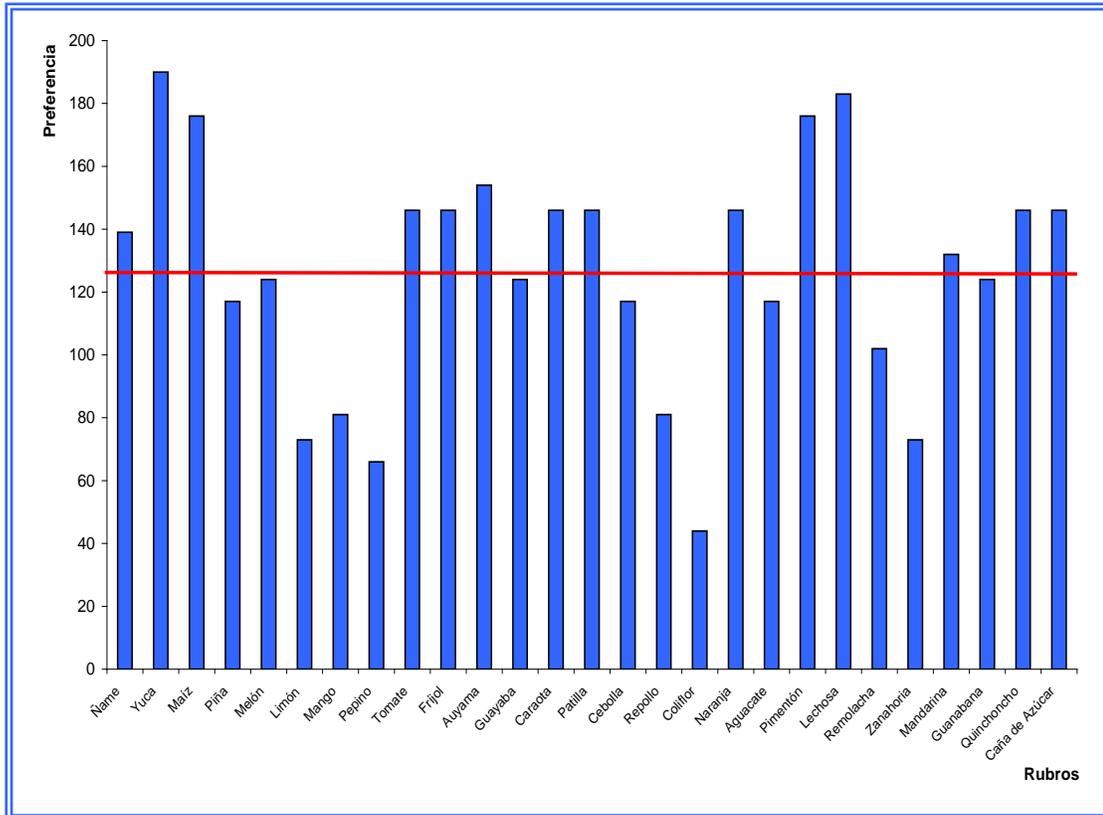


Figura 4.10 Preferencia de rubros para la siembra

● Ítem 9: el planteamiento de resolver el problema del agua lleva a los pobladores a tener una preferencia dividida con respecto a una posible solución, como se muestra en la figura 4.11. Donde se puede apreciar que consideran que almacenar el agua de lluvia es tan importante como contar con un sistema de riego que les permita distribuir eficientemente el agua a sus cultivos.

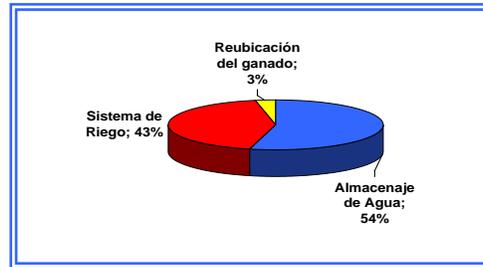


Figura 4.11 Posibles soluciones para mejorar la siembra

● Ítem 10: al plantearle las posibles propuestas a los afectados por la problemática que presenta la cuenca hidrográfica, estos prefieren el sistema de riego por goteo, pero con un estrecho margen con el almacenamiento de aguas de lluvia, tal como se ilustra en la figura 4.12.

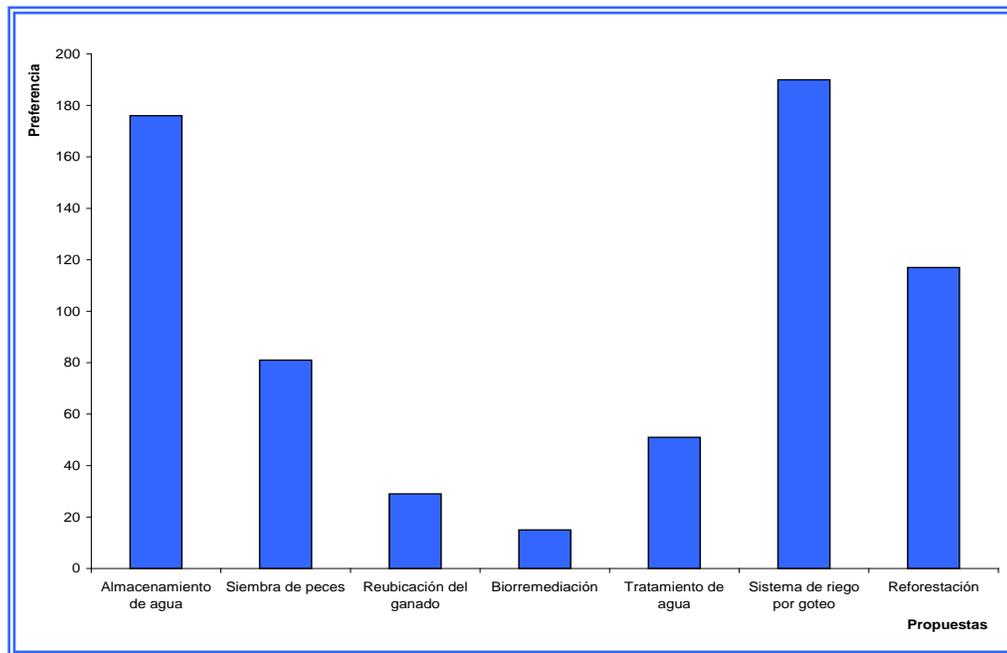


Figura 4.12 Posibles soluciones para recuperar la cuenca del Río Orupe

Estos resultados no son definitivos, pero si serán considerados en la ponderación de la matriz de selección.



Esta encuesta fue aplicada a 227 habitantes, como resultado de la Ec. 3.1, considerando una población total de 1428 personas en la zona de Orupe y Lomas del Viento, este valor es aproximado, ya que se partió de la población del municipio Tinaco efectiva laboral la cual representa un 87,63% del total de la población del municipio (38300 personas) y la relación de 28 hab/Km² (fuente: Alcaldía de Tinaco).

De la aplicación de la encuesta se puede decir, que las personas que habitan en la zona de estudio están consientes de la situación de la cuenca del Río Orupe, que se debe hacer algo para corregirla, desean sembrar diferentes rubros durante el año, pero la falta de agua se los impide, además apoyan el almacenamiento de agua y el riego por goteo como solución.

En tal sentido se diseño una matriz de selección de las propuestas, para su posterior evolución, tal como se muestra en la tabla 4.7.

Tabla 4.7 Matriz de selección de las propuestas

Propuesta \ Criterios	<i>Necesidad de la comunidad</i>	<i>Opinión de expertos</i>	<i>Aspecto técnico</i>	<i>Aspecto económico</i>	<i>Aspecto ambiental</i>	<i>T o t a l</i>
<i>Almacenamiento de agua de lluvia</i>	4	5	2	1	5	17
<i>Siembra de peces</i>	2	3	4	5	3	17
<i>Redistribución y ordenamiento de la actividad pecuaria</i>	1	3	5	3	4	16
<i>Biorremediación</i>	1	3	2	3	4	13
<i>Tratamiento de agua</i>	2	5	3	3	5	18
<i>Sistema de riego por goteo</i>	5	5	3	1	5	19
<i>Reforestación</i>	3	5	5	4	5	22

Ponderación: Excelente (5). Bueno (4). Regular (3). Malo (2). Pésimo (1).



De esta matriz se obtiene que las principales soluciones para preservar y aprovechar eficientemente la cuenca del Río Orupe, considerando los criterios anteriormente expuestos sean, realizar una reforestación y diseñar un sistema de riego por goteo.

4.5.- Evaluación de las propuestas seleccionadas.

La evaluación de las propuestas seleccionadas se realizó considerando su importancia técnica, económica y ambiental, dicha valoración resultó de la siguiente manera:

4.5.1.-Reforestación:

● Evaluación técnica: la tabla 4.8 muestra la matriz de selección de donde se extraen las especies que serán utilizadas en la reforestación, a su vez en la figura 4.13 se puede observar como se descartan aquellos árboles que obtuvieron una ponderación total por debajo del valor de la media aritmética (línea roja, 15.2), de todas las especies en cuestión. Se escogen mas de un tipo de árbol, ya que dependiendo de la altura de la cuenca donde se vaya a sembrar, unos son más provechosos que otros.

Tabla 4.8 Matriz de selección de árboles

<i>Parámetro</i> <i>Especie</i>	<i>Condición de siembra</i>	<i>Tiempo de crecimiento</i>	<i>No utilización de la madera</i>	<i>Usos no madereros</i>	<i>Protección de la cuenca</i>	<i>T o t a l</i>
Apamate	4	3	5	5	5	22
Araguaney	5	2	5	3	5	20
Caoba	2	2	1	1	2	8
Carreto	3	4	1	4	2	14
Mijao	3	4	1	4	3	15
Pardillo	3	4	1	5	1	14
Samán	3	5	3	3	2	16
Saqui Saqui	2	3	1	1	2	9
Zapatero	3	5	3	5	3	19

Ponderación: Excelente (5). Bueno (4). Regular (3). Malo (2). Pésimo (1).

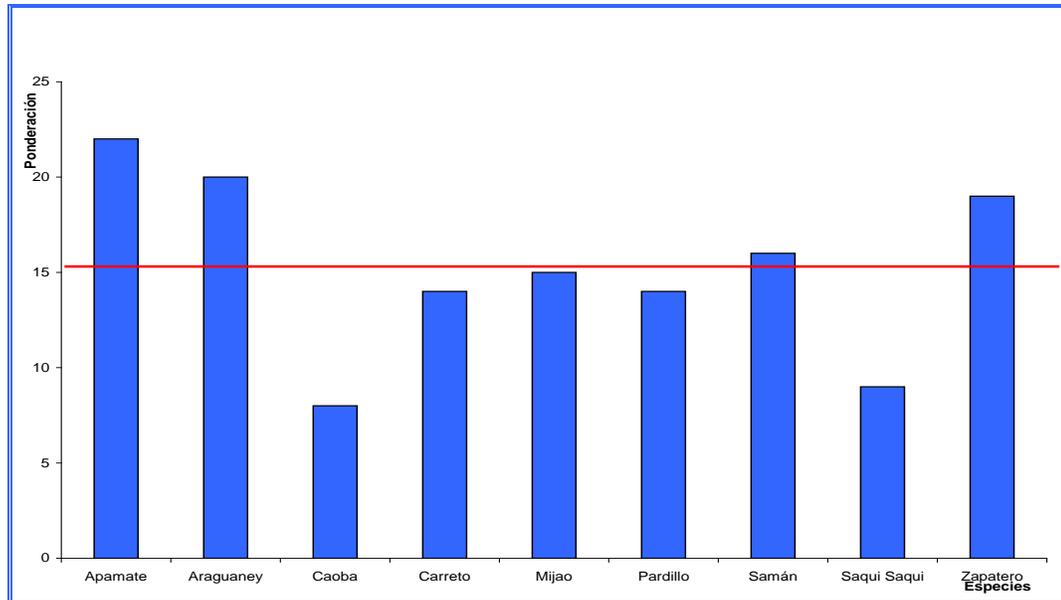


Figura 4.13 Gráfico de selección de árboles

Las especies escogidas son:

Araguaey (*Tabeburia chrysantha*): por ser el árbol nacional, esta protegido por las leyes ambientales del país, esto quiere decir que está prohibido su explotación comercial y su fácil adaptación a lo largo de la cuenca, lo hacen un excelente protector del Río Orupe.

Apamate (*Tabeburia rosae*): posee características similares al Araguaey, salvo que es el árbol emblemático del estado, por lo tanto es protegido por las leyes locales, sus propiedades le permite ser sembrado en toda la rivera de cuenca.

Samán (*Pithecellobium saman*): este árbol tiene aprovechamiento comercial, por lo tanto no se recomienda sembrarlo en cuenca alta, ya que se podrían maltratar los nacientes durante su explotación; no así en la cuenca media-baja donde pudiera aprovecharse con doble propósito, proteger al río y explotar su madera. De esta manera los pobladores tendrían una fuente de producción.



Zapatero (*Gossypiospermum praecox*): el aprovechamiento comercial de esta especie está marcado por la explotación maderera, la cual es fácil de trabajar, además posee propiedades medicinales altamente aprovechables, estas características lo hacen muy rentable, motivado a esto, se recomienda ser sembrado en cuenca media-baja, donde el impacto por su explotación es menor.

- Evaluación económica: la inversión para la reforestación de cuencas hidrográficas, está enmarcada dentro del plan de acción nacional, por lo tanto esta la hace el estado, basta con presentar un proyecto al *Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales-Dirección de Bosques*, donde se exponga el lugar, motivo de la reforestación, área y especies solicitadas. Estas condiciones hacen de la reforestación de la cuenca del Río Orupe una excelente opción para su protección y aprovechamiento desde el punto de vista económico, ya que la comunidad no tiene que invertir dinero, la asesoría técnica es gratuita y en poco tiempo estaría percibiendo dividendos monetarios y a la vez cuidando su recurso hídrico.

- Evaluación ambiental: de la utilización de la técnica de valoración mencionada en el capítulo anterior, se obtiene que la reforestación es una alternativa que no presenta mayores inconvenientes ambientales, por el contrario ofrece una gama de beneficios altamente positivos no solo para la comunidad sino también para el estado, ya que lo proyectaría como un icono en materia ambiental-productiva, tal como se puede apreciar en la figura 4.14, debido a que normalmente cuando se habla de producción está asociado a la destrucción del ambiente, en este caso con la protección del ambiente se genera una alternativa de producción muy rentable.

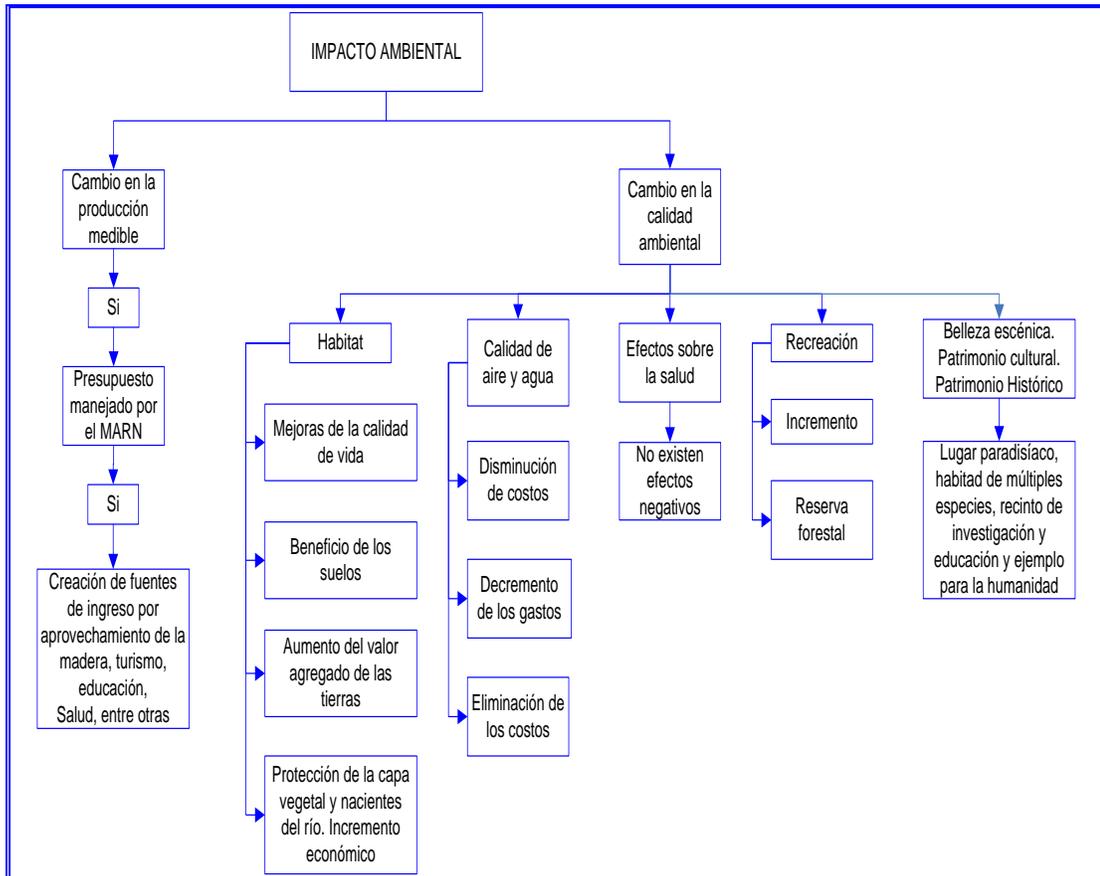


Figura 4.14 Diagrama de evaluación ambiental para la reforestación

4.5.2.- Sistema de riego por goteo:

● Evaluación técnica: la tabla 4.9 muestra la matriz de selección, donde se escoge la especie que se utilizara, para el diseño del sistema de riego por goteo, este tipo de sistema de riego es sensible de la especie a la que se someterá su acción. Para el caso de estudio, la hortícola seleccionada, fue el tomate (*Lycopersicon esculentum*), de donde se parte para el cálculo de las diferentes etapas de diseño.

El sistema de riego por goteo consta de dos fases o etapas, la fase agronómica y la hidráulica; para la determinación de esta etapa, se ilustra los cálculos necesarios en el apéndice A, la tabla 4.10 muestra los resultados



obtenidos de la fase agronómica, estos muestran las condiciones agrarias necesarias para el desarrollo del cultivo seleccionado, estos resultados se ajustan a las condiciones de la zona, ya que indican bajo requerimiento de agua, estado idóneo para desplazar a la siembra de secano, porque si el cultivo amerita poca cantidades de riego, con un almacenaje de aguas de lluvia los pobladores podrán regar eficientemente su labranza.

La fase hidráulica queda representada por los resultados de las tablas 4.11, 4.12, 4.13, valores necesarios para determinar el tipo de bomba a utilizar por el sistema de riego, estos valores son indicativos de la alta eficiencia de este tipo de irrigación, ya que sus pérdidas de energía son bajas, lo que implica la utilización de equipos pequeños, para el trabajo a realizar.

Tabla 4.9 Matriz de selección de rubros

<i>Criterio</i> <i>Rubro</i>	<i>Necesidad de agua</i>	<i>Tiempo de cosecha</i>	<i>Beneficio</i>	<i>Precio de semilla</i>	<i>Venta</i>	<i>Plan nacional</i>	<i>Cuidado</i>	<i>T o t a l</i>
Ñame	1	1	5	4	2	1	3	17
Yuca	4	4	3	3	2	5	3	21
Maíz	1	3	1	5	4	5	2	21
Tomate	4	4	4	2	4	5	3	26
Fríjol	2	4	1	5	5	5	2	24
Auyama	5	2	2	5	1	1	5	21
Caraota	3	5	1	3	5	5	2	24
Patilla	4	2	3	2	1	5	4	21
Naranja	2	3	2	4	5	1	3	20
Ají	4	3	3	2	4	5	3	24
Lechosa	2	4	5	3	2	5	3	24
Mandarina	2	3	2	4	4	1	3	19
Quinchoncho	5	5	3	2	3	5	1	24
Caña de azúcar	2	1	2	3	3	5	2	18

Ponderación: Excelente (5). Bueno (4). Regular (3). Malo (2). Pésimo (1).



Tabla 4.10 Fase agronómica del sistema de riego por goteo

<i>Evapotranspiración del cultivo, periodo de máxima demanda Etc (mm/día)</i>	5,67
<i>Necesidades de riego Nr (mm/día)</i>	6,29
<i>Precipitación por hora de instalación Ph (L/h/m²)</i>	1,43
<i>Tiempo de riego Tr (hr)</i>	4,41

El número de sectores de riego es un valor importante en la toma de dedición, de cómo va a estar distribuido el sistema de riego, ya que el tipo de criterio seleccionado (camino crítico), obliga a plantear un prototipo de colocación de tuberías que implique la menor cantidad de pérdidas de energía posible, para ello se probó con varios arreglos, hasta obtener el que reportara menor AMT, la distribución definitiva del sistema de riego se puede observar en el apéndice B. Los cuatro sectores quedan repartidos de igual forma, 25m de ancho por 100 de largo, teniendo 17 cintas de riego cada uno de ellos.

Tabla 4.11 Fase hidráulica. Condiciones de superficie y caudal del sistema de riego por goteo

<i>Numero de sectores de riego Ns (adim)</i>	4,00
<i>Superficie por sector Ss (ha)</i>	0,24
<i>Emisores por área unitaria Eau (m²)</i>	1,43
<i>Caudal del sistema Qs (m³/hr)</i>	3,49

Los valores del diámetro y pérdidas de energía, para la tubería de riego, son valores suministrados por el fabricante, dadas las condiciones del sistema, el tipo de rubro y el decremento progresivo del diámetro de tubería en cada sección, se sugiere el uso de cinta de riego, para mejorar la



eficiencia del sistema. La cinta seleccionada fue marca ro-drip de 1/2in flujo en l/h por cada 100 m a 0.55 bar.

Para la selección de la bomba se utilizó las gráficas aportadas por el fabricante, en ellas es necesario el caudal del sistema y las pérdidas de energía totales, con estos valores se escoge la bomba Durman Esquivel, modelo IKM-105, cuerpo de hierro y un Hp.

Tabla 4.12 Fase hidráulica. Tuberías del sistema de riego por goteo

<i>Tubería</i> \ <i>Parámetro</i>	<i>Caudal</i> <i>Q (m³/hr)</i>	<i>Diámetro</i> <i>interno</i> <i>nominal</i> <i>Di (in)</i>	<i>Perdida de</i> <i>carga en</i> <i>tuberías</i> <i>Hft (m)</i>
<i>Principal</i>	3,49	1 1/4	0,87
<i>Secundaria</i>	1,74	3/4	3,58
<i>Terciaria</i>	0,87	1/2	3,25
<i>De riego</i>	0,05	1/2	0,08

Tabla 4.13 Fase hidráulica. Otras pérdidas y potencia de la bomba del sistema de riego por goteo

Pérdida de carga en válvula Hfa (m)	4,39
Pérdidas de la válvula de control Hfv (m)	0,44
Pérdidas en el filtro Hff (m)	2,04
Desnivel geométrico entre el eje de la bomba y la válvula HBa (m)	2,00
Presión en el último emisor del sector más crítico Pe (m)	10,00
Altura manométrica total del sector más crítico AMT (mca)	29,30
Potencia de la bomba Pb (hp)	0,62
Potencia del motor Pm (hp)	1,00



● Evaluación económica: todo proyecto factible tiene como finalidad la estimación de su rentabilidad, los resultados de esta valoración se pueden ver en la tabla 4.14, en esta se observa un elevado valor de inversión (Bs. 112.000.000), pero con un valor actual neto (Bs. 223.378.491) y una tasa interna de retorno (47%) favorable, lo que hace de esta alternativa, una propuesta viable desde el punto de vista económico, ya que según la definición del VAN, esta cantidad representa las ganancias que arroja el proyecto en el tiempo propuesto y el TIR indica la fracción del horizonte económico cuando comienza a percibir ganancias reales, es decir que se pudiera cancelar la totalidad del préstamo en ese tiempo.

Tabla 4.14 Evaluación económica del sistema de riego por goteo

<i>Inversión (Bs.)</i>	112000000
<i>Valor actual neto VAN (Bs.)</i>	223378491
<i>Tasa interna de retorno TIR (%)</i>	47

● Evaluación ambiental: la figura 4.15 muestra la evaluación ambiental realizada al procedimiento de irrigación escogido. Acá se puede observar como, no tiene mayor impacto ambiental, por el contrario ofrece beneficios al ecosistema, debido a que al no usar contaminantes libremente, se protege la capa vegetal y acuífera, además el cambio de siembra de secano a todo el año sumado con la oportunidad de escoger el tipo de rubro que desea sembrar, le dan a la colectividad una oportunidad excelente de aprovechar y proteger el recurso hídrico de la cuenca del Río Orupe.

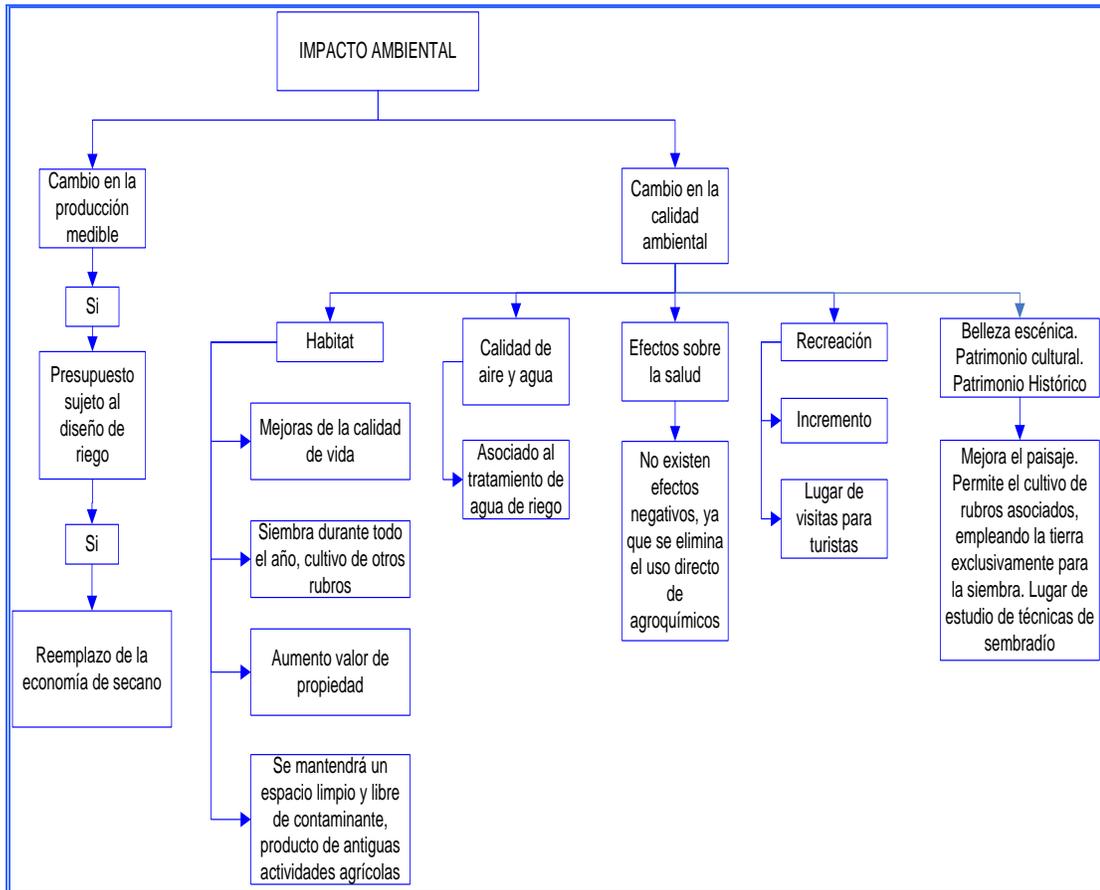
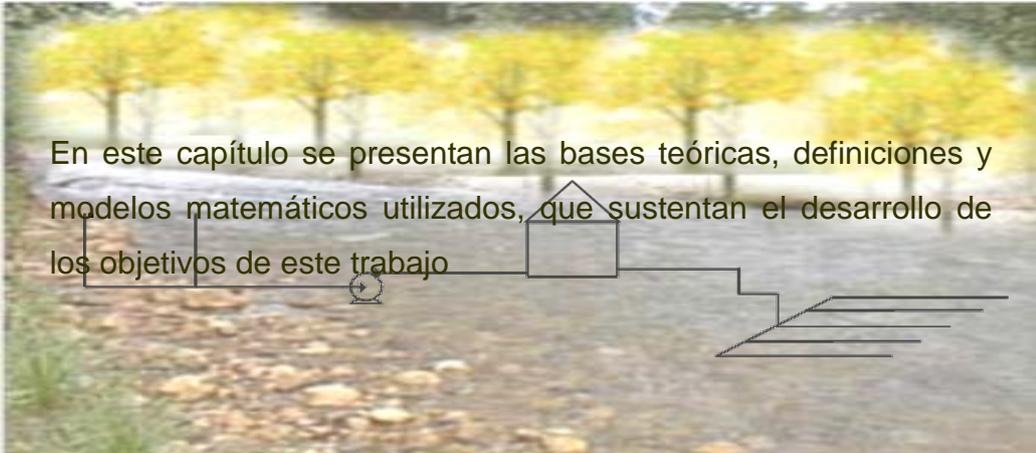


Figura 4.15 Evaluación ambiental del sistema de riego por goteo

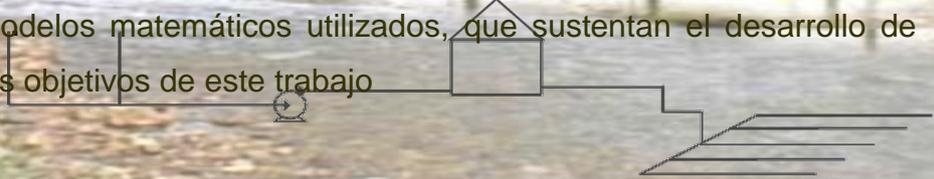
CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIONES



En este capítulo se presentan las bases teóricas, definiciones y modelos matemáticos utilizados, que sustentan el desarrollo de los objetivos de este trabajo





CONCLUSIONES

● Las zonas más sensibles al impacto ambiental de la cuenca del Río Orupe son las regiones pobladas de sus respectivos afluentes, según el orden de impacto ambiental sufrido son, Quebrada Agua Blanca, Quebrada Carrizal y Quebrada Morena.

● Los afluentes del Río Orupe presentan altas concentraciones de coliformes totales y fecales, Qda. Carrizal y Qda. Agua Blanca exponen un índice de Langelier negativo, además este último afluente tiene una alta concentración de Manganeseo.

● El Río Orupe, se ve afectado por la influencia de los contaminantes aportado por sus afluentes.

● El resto de los parámetros de los afluentes, cumplen con lo establecido en las Normas para la clasificación de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos, publicado en la gaceta oficial de la República de Venezuela N°5021 de fecha 18-12-1 995.

● La actividad humana es el agente que aporta mayor cantidad de contaminantes a la cuenca del Río Orupe, ocasionando daños considerables a la hidrósfera.

● Las propuestas para solventar la problemática de estudio son, almacenamiento del agua de lluvia, realización de tratamiento al agua, redistribución de la actividad pecuaria, creación de un sistema de riego por goteo, reforestación, biorremediación de suelos, siembra de peces.

● La encuesta indica, que las personas que habitan en la zona de estudio están consientes de la situación de la cuenca del Río Orupe, que se debe hacer algo para corregirla, desean sembrar diferentes rubros durante el año, pero la falta de agua se los impide, además apoyan el almacenamiento de agua y el riego por goteo como solución.

● Las principales soluciones para preservar y aprovechar eficientemente la cuenca del Río Orupe, son, realizar una reforestación y diseñar un sistema de riego por goteo.



- Las especies escogidas para la reforestación son, Araguaney (*Tabeburia chtysantha*), Apamate (*Taboburia rosae*), Samán (*Pithecellobium saman*), Zapatero (*Gossypiospermum praecox*).
- El sistema de riego por goteo depende de la especie a la que se someterá su acción; para el estudio realizado, la hortícola seleccionada, fue el tomate (*Licopersicon esculentum*), especie que se adapta a las condiciones de clima y suelo de la región.
- El impacto ambiental reportado el sistema de riego, es bajo, no perjudica al ambiente, ofrece beneficios al mismo, no se utilizan agroquímicos libremente, se protege la capa vegetal y acuífera.
- Los proyectos de sistemas de riego por goteo, tienen una inversión elevada, pero su alta eficiencia y bajo impacto ambiental favorece la intención de ejecutarlos.
- Con la implementación de este proyecto, la colectividad adquiere una excelente oportunidad de aprovechar y proteger el recurso hídrico de la cuenca del Río Orupe.

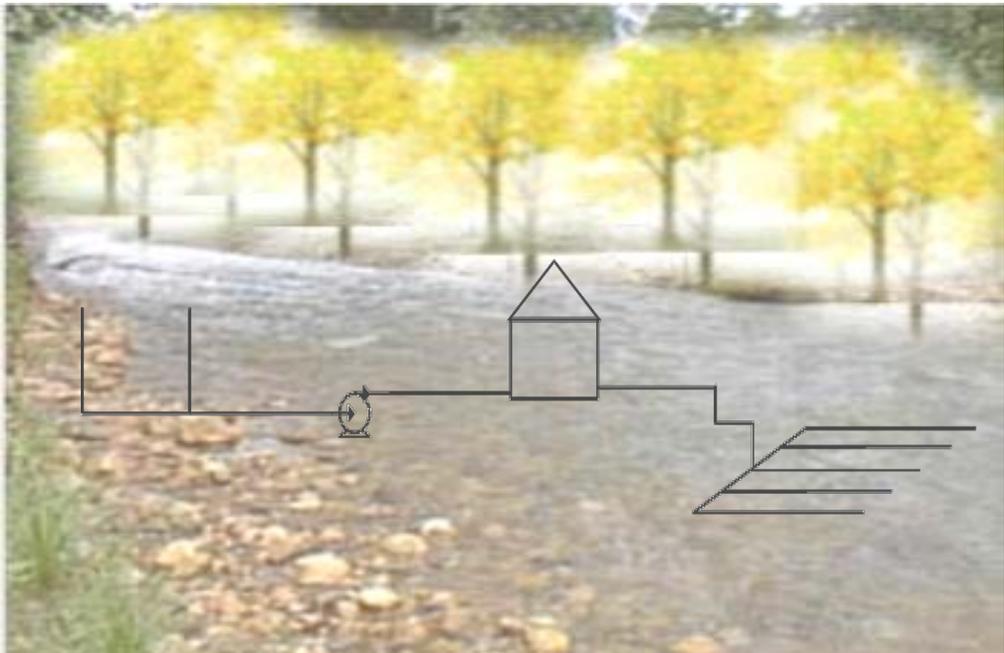
RECOMENDACIONES

- Realizar un plan de culturización e información, de cuidado y aprovechamiento ambiental.
- Diseñar un sistema de tanques de almacenamiento masivo de aguas de lluvias (diques o represas), para permitir a la comunidad una mejor distribución del vital líquido en época de sequía.
- Hacer una revisión sobre el diseño de tranques de almacenamiento de lluvias, para uso de riego.



- Según las características del agua, se debe diseñar un sistema de tratamiento de agua de riego, que consista en eliminar coliformes y manganeso.
- Hacer un estudio de suelo mas profundo, con el fin de estimar aquellas zonas donde sea necesario aplicar una biorremediación.
- Realizar un estudio de posibilidad de siembra de peces en el tanque disponible para el almacenamiento de agua de lluvias locales dispuesto para el riego.

APÉNDICES





Apéndice A: Determinación de parámetros para la fase agronómica del sistema de riego

● *Evapotranspiración del cultivo:* haciendo uso de la ecuación 2.1, se tiene:

$$Etc = 4,93mm / día * 1,15 \Rightarrow Etc = 5,67mm / día$$

● *Necesidades de riego:* de la ecuación 2.2, se tiene:

$$Nr = \frac{5,67mm / día}{90} * 100 \Rightarrow Nr = 6,30mm / día$$

● *Precipitación por hora:* de la ecuación 2.3, se tiene:

$$ph = \frac{1L / hr}{0,5m * 1,4m} * \left(\frac{1m^3}{1000L} * \frac{1000mm}{1m} \right) \Rightarrow ph = 1,43mm / hr$$

Para el cálculo de *Etc*, *Nr* y *ph*; se tomaron en cuenta las consideraciones realizadas en la tabla 3.5.

● *Precipitación por hora:* de la ecuación 2.4 se obtiene:

$$Tr = \frac{6,30mm / día}{1,43mm / hr} \Rightarrow Tr = 4,41hr$$



Apéndice B: Determinación de parámetros para la fase hidráulica del sistema de riego, tomando en cuenta las consideraciones realizadas en la tabla 3.5.

● **Número de sectores de riego:** haciendo uso de la ecuación 2.5, se tiene:

$$N_s = \frac{18hr}{4,41hr} \Rightarrow N_s = 4,08A \text{ dim}$$

● **Superficie por sector:** haciendo uso de la ecuación 2.6, se tiene:

$$S_s = \frac{1ha}{4,08} \Rightarrow S_s = 0,24ha$$

● **Emisores por área unitaria:** de la ecuación 2.7, se tiene:

$$E_{au} = \frac{1}{0,5m * 1,4m} \Rightarrow E_{au} = 1,43m^2$$

● **Caudal del sistema:** de la ecuación 2.8, se tiene:

$$Q_s = 1,43m^2 * 0,24ha * 10 \Rightarrow Q_s = 3,50m^3 / s$$

Tubería principal

● **Diámetro interno de tubería:** haciendo uso de la ecuación 2.9, se tiene:

$$D_i = 120 * \sqrt{\frac{3,5m^3 / s}{\pi * 1,52}} \Rightarrow D_i = 0,0285m \therefore D_i = 1,25in \text{ no min al}$$

● **Pérdida de carga en tubería:** de la ecuación 2.10, se tiene:

$$H_{f_{ip}} = 10,655 * \frac{\left(\frac{3,5}{3600}\right)^{1,852}}{143^{1,852} * 0,04^{4,869}} * 30 \Rightarrow H_{f_{ip}} = 0,87m.$$

Tubería secundaria

● **Diámetro interno de tubería:** haciendo uso de la ecuación 2.9, se tiene:



$$D_i = 120 * \sqrt{\frac{\left(\frac{3,5m^3 / s}{2}\right)}{\pi * 1,52}} \Rightarrow D_i = 0,02m \therefore D_i = 0,75in \text{ no min al}$$

- **Pérdida de carga en tubería:** de la ecuación 2.10, se tiene:

$$Hf_{ts} = 10,655 * \frac{\left(\frac{3,5}{7.200}\right)^{1,852}}{143^{1,852} * 0,02^{4,869}} * 30 \Rightarrow Hf_{ts} = 3,58m$$

Tubería terciaria

- **Diámetro interno de tubería:** haciendo uso de la ecuación 2.9, se tiene:

$$D_i = 120 * \sqrt{\frac{\left(\frac{3,5m^3 / s}{4}\right)}{\pi * 1,52}} \Rightarrow D_i = 0,01m \therefore D_i = 0,5in \text{ no min al}$$

- **Pérdida de carga en tubería:** de la ecuación 2.10, se tiene:

$$Hf_{tt} = 10,655 * \frac{\left(\frac{3,5}{14.400}\right)^{1,852}}{143^{1,852} * 0,02^{4,869}} * 25 \Rightarrow Hf_{tt} = 3,25m$$

Tubería de riego

- **Pérdida de carga en tubería:** de la ecuación 2.10, se tiene:

$$Hf_{rt} = 10,655 * \frac{\left(\frac{3,5}{244.800}\right)^{1,852}}{135^{1,852} * 0,0127^{4,869}} * 100 \Rightarrow Hf_{rt} = 0,08m$$

- **Altura manométrica total:** haciendo uso de la ecuación 2.16, se tiene:

$$AMT = 1,1m.c.a / m(10 + 0,08 + 0,87 + 3,58 + 3,25 + 4,39 + 2,04 + 0,44 + 2)m$$

$$\Rightarrow AMT = 29,3m.c.a$$

- **Potencia de la bomba:** haciendo uso de la ecuación 2.17, se tiene:

$$Pb = \frac{29,3m.c.a * 3,5m^3 / s}{76 * 0,6} * \frac{997,07Kgf / m^3}{3600s / 1hr} \Rightarrow Pb = 0,62hp$$



Apéndice C: Diagrama del sistema de riego por goteo propuesto





Apéndice D: Instructivos para la captación y envío de muestras de agua para análisis físico-químico y análisis bacteriológico del Laboratorio Central del Agua



Gobierno Bolivariano
de Venezuela

Ministerio
de
Salud

Dirección General
de
Salud Ambiental



**DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL Y CONTRALORÍA SANITARIA
DIRECCIÓN DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA SANITARIO AMBIENTAL
LABORATORIO CENTRAL DE AGUA
INSTRUCTIVO PARA LA CAPTACIÓN Y ENVÍO DE MUESTRAS DE
AGUA PARA ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO**

Para cada tipo de análisis existe un procedimiento de captación específico; aun cuando para todas las muestras existe una condición única y fundamental: **LA MUESTRA DEBE SER LO MAS REPRESENTATIVA POSIBLE.**

No importa para que fines se destine la muestra, ésta debe ser representativa del cuerpo de agua en estudio. Esta condición viene dada por el hecho de que la muestra es generalmente sólo una parte infinitesimal del volumen total, por ello se considera que es representativa de la masa total solamente en la medida que sus características correspondan a la existencia de esa masa.

Es de suma importancia destacar que los resultados de los exámenes de laboratorio **NO TIENEN VALIDEZ SI LA MUESTRA ES CAPTADA SIN CUMPLIR LA NORMATIVA** sobre Criterios y Técnicas de Muestreo, pues es condición indispensable que la muestra sea lo más representativa posible del agua objeto de estudio.

Para realizar un análisis Físico-Químico se debe captar un galón totalmente lleno (aproximadamente 4 Lt.). Si el análisis es parcial, será suficiente uno (01) ó dos (02) Lt. de la muestra, dependiendo de la cantidad de parámetros a medir.



DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL Y CONTRALORÍA SANITARIA
DIRECCIÓN DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA SANITARIO AMBIENTAL
LABORATORIO CENTRAL DE AGUA
INSTRUCTIVO PARA LA CAPTACIÓN Y ENVÍO DE MUESTRAS
DE AGUAPARA ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

1. Para la captación de las muestras se utilizará recipientes de polietileno (PVC), de 4 litros de capacidad (1 galón).
2. Evitar compresión de los envases durante el traslado.
3. Es Recomendable “refrigerar” durante el traslado, para evitar cambios en sus características.
4. El tiempo transcurrido desde la captación y el traslado al laboratorio no debe exceder 24 horas, con el objeto de evitar alteraciones en parámetros tales como: pH, Alcalinidad, Nitritos, Color, turbiedad, relación de Hierro Ferroso - Férrico.
5. El laboratorio comenzará el análisis inmediatamente después de destapado el recipiente de la muestra.
6. Para la captación de la muestra se debe enjuagar dos o tres veces el envase, galón (4Lt), con el agua objeto de estudio, tapar y refrigerar (si el tiempo de traslado al laboratorio es mayor de 12 horas).
7. En el Laboratorio se requiere de algunos datos para dar respuesta del análisis solicitado. Entre ellos:
 - ❖ Número de identificación del envase de captación
 - ❖ Nombre de la Entidad o persona que solicita el análisis.
 - ❖ Localidad, Municipio, Estado.
 - ❖ Tipo de Fuente, Ubicación, Sitio de Captación, Punto de Captación.
 - ❖ Hora y Fecha de Captación
 - ❖ Señalar si el análisis es Parcial o Total. En el caso de ser Parcial indicar los parámetros que se solicitan.
 - ❖ Aspecto del Agua.



- ❖ Si el agua proviene o no de algún sistema de tratamiento especificarlo con los términos cruda o tratada.
- ❖ Olor del agua
- ❖ Temperatura (in situ).
- ❖ Color.
- ❖ Período de lluvia o sequía.
- ❖ Cloro residual medido (in situ)
- ❖ Ph (in situ).
- ❖ Preservación de la muestra.

PROCEDIMIENTO PARA CAPTAR LAS MUESTRAS SEGÚN EL SITIO DE CAPTACIÓN

1. Captación de muestras en ríos:

- ❖ Captar donde la corriente sea mayor
- ❖ Inclinar el envase en Angulo de 45° con la horizontal, apuntándolo boca arriba contra la corriente.
- ❖ Captar hasta la mitad del envase y enjuagar por tres veces consecutivas.
- ❖ Llenar por completo el envase (4 Lt), tapar bien, refrigerar y trasladar.

2. Captación de muestras en manantiales:

- ❖ El envase se colocará lo más cerca posible de la boca del manantial, para captar el agua antes que ésta toque el suelo.
- ❖ El procedimiento que se sigue es igual al caso anterior.

3. Captación de muestras en pozos:

3.1 Agua de pozo sin bomba.

- ❖ Extraer con baldes el agua que estaba en el pozo para que se renueve por agua fresca.
- ❖ Sacar en balde lleno de agua para obtener la muestra.
- ❖ Se enjuaga el envase tres veces consecutivas, llenándolo por último completamente.
- ❖ Tapar bien, refrigerar y enviar al laboratorio.

3.2 Agua de pozo con bomba.

- ❖ La bomba deberá haber funcionado ininterrumpidamente por lo menos media hora antes de captar la muestra.



- ❖ Enjuagar tres veces, llenar completamente (en la tubería de salida del pozo o descarga del pozo).
 - ❖ Tapar bien, refrigerar y enviar al laboratorio.
4. Captación de muestras de un grifo.
- ❖ Abrir completamente el grifo.
 - ❖ Dejar correr agua aproximadamente 5 minutos
 - ❖ Enjuagar tres veces consecutivas y llenar totalmente.
5. Captación de muestras de un estanque.
- ❖ Enjuagar el envase tres veces consecutivas con agua del estanque y botar fuera del estanque.
 - ❖ Sumergir el envase 30 cm. Por debajo de la superficie y hacer un rápido recorrido hacia adelante para que termine de llenarse, se tapa y se envía convenientemente al laboratorio.
6. Captación de muestras en una Planta de Potabilización.

Se recomienda captar muestras a la entrada y salida de la planta de Potabilización, siguiendo el procedimiento de enjuague del envase descrito en casos anteriores.



DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL Y CONTRALORÍA SANITARIA
DIRECCIÓN DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA SANITARIO AMBIENTAL
ABORATORIO CENTRAL DE AGUA
INSTRUCTIVO PARA LA CAPTACIÓN Y ENVÍO DE MUESTRAS DE
AGUA PARA ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO

Criterios Y Técnicas de Muestreo de Agua para análisis Bacteriológico.

Cuando se toman varias muestras en el mismo sitio y para fines varios, es imprescindible comenzar con las muestras para análisis bacteriológico a fin de evitar los riesgos de contaminación en el lugar de captación mientras se captan las demás muestras.

1. Selección del sitio de muestreo:

- ❖ La mayoría de las muestras para análisis bacteriológico se hace en las redes de distribución de agua potable (este muestreo generalmente se realiza en grifos ubicados en la red doméstica FREGADERO Y LAVADO). En caso de CASAS ON ESTANQUE, el punto de captación estaría ubicado entre el punto de incorporación y el estanque.
- ❖ Para el muestreo en los embalses, ríos y manantiales la captación debe estar cerca e los puntos de toma o en las márgenes centrales de la fuente. En los ríos se vitaran las zonas de ESTANCAMIENTO relativos (remansos).
- ❖ Para el caso de pozos, se efectúa la captación en grifos colocados en la descarga del pozo.

2. Equipos requeridos para la captación de muestras de agua:

- ❖ Mechero de alcohol
- ❖ Algodón
- ❖ Alcohol
- ❖ Envases o botellas de captación en vidrio o recolectores de orina esterilizados de capacidad 120 ml.
- ❖ Cava de anime.



- ❖ Bolsa con hielo suficiente.
- ❖ Comparador para determinar el cloro residual.
- ❖ Marcador para reseñar los envases rotulados
- ❖ Lápiz para escribir la información referente a la muestra.
- ❖ Planillas de captación.

3. Instrucciones para la captación de muestras Bacteriológicas:

- ❖ Las muestras de agua deben ser captadas en envases de cristal neutro, boca ancha con tapa roscable de baquelita de capacidad 120 ml. (4 onz) esterilizados a 121°C x 15 minutos a 15 PSI. Estos envases contienen 0,1ml de Tiosulfato de Sodio al 10% para neutralizar el cloro residual presente en la muestra de agua de consumo.
- ❖ Estos envases deben ser suministrados por el Laboratorio respectivo y tienen un periodo de vencimiento de la esterilización de una (01) semana.
- ❖ La captación de muestras de agua sin tratamiento se puede realizar en Recolectores de Orina de capacidad 100 ml (o dos recolectores de 50 ml por cada muestra).
- ❖ Los envases destinados a la captación de muestras bacteriológicas no deben destaparse sino hasta el momento del muestreo y deben llenarse hasta 100 ml. de muestra con el fin de mezclarlas bien.
- ❖ Determinar la cantidad de cloro residual cuando se trate de muestras de agua tratada (con el comparador de cloro DPD u ortotolidina).
- ❖ La técnica de captación de la muestra varia de acuerdo a la fuente que se evalúa.
- ❖ **Grifo:** Debe previamente limpiarse con alcohol y algodón el grifo, flamear y abrir la llave durante unos minutos. (asegurarse que el agua provenga de la tubería principal y no de estanque de almacenamiento).

Se destapa el frasco y se sujeta por base para evitar contaminación manual, se llena hasta el volumen indicado (100 ml), se tapa enseguida se rotula y se envía al laboratorio.

- ❖ **Pozos:** Cuando se trata de un pozo equipado con bomba manual o mecánica es necesario realizar un bombeo continuo durante una (01) hora mínimo. Se limpia o esteriliza el grifo de descarga y se procede a tomar la muestra, se tapa el frasco, se rotula y se envía al laboratorio. En



este caso es necesario medir el cloro libre o residual. De no poseer bomba el pozo, se tomará la muestra sumergiendo el frasco en cuya base se acopla un peso.

- ❖ **Ríos, Quebradas y Manantial**: Se toma la botella por la base y se introduce boca abajo en contra de la corriente y se levanta boca arriba. Taparlo y enviar al laboratorio.

NOTA: No captar las muestras cerca de la orilla ni en los remansos.

- ❖ **Lagos, Estanques y Embalses**: Se sumerge el frasco unos 30 cm por debajo de la superficie creando una corriente artificial al empujar el envase horizontalmente y contrario a la ubicación de la mano.

NOTA: Una vez captadas las muestras para análisis BACTERIOLÓGICOS el traslado al laboratorio no debe exceder de 12 horas con previa refrigeración de 50 a 10°C (en cavas con hielo en bolsas) para prevenir el crecimiento de la población bacteriana. En ningún caso debe colocarse el hielo y los frascos juntos ya que al derretirse el hielo, puede ocurrir contaminación de la muestra.

4. Para dar respuesta a la solicitud del análisis se debe consignar la siguiente información en la planilla de captación para análisis Bacteriológico:

- ❖ Organismo que solicita la muestra.
- ❖ Personal encargado de captar la muestra (nombre y cargo o profesión)
- ❖ Procedencia de la muestra.
- ❖ Municipio.
- ❖ Estado.
- ❖ Fecha de Captación.
- ❖ Hora y Fecha de Llegada al Laboratorio.
- ❖ Nombre de la persona que recibe la muestra.
- ❖ Condiciones de traslado de la muestra: Sí fue trasladada con refrigeración o no.
- ❖ Lugar de captación.
- ❖ Cloro residual libre
- ❖ Tipo de dorador
- ❖ pH.



Apéndice E: Norma COVENIN 2709

NORMA VENEZOLANA AGUAS NATURALES, INDUSTRIALES Y RESIDUALES. GUÍA PARA LAS TÉCNICAS DE MUESTREO

COVENIN
2709:2002
(1Revisión)

1 OBJETO

Esta Norma Venezolana establece lineamientos generales sobre las técnicas de captación de muestras de agua, con el fin de determinar sus características.

2 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Venezolana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos con base en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente.

COVENIN 1431-1982 Agua potable envasada. Requisitos.

COVENIN 2634-2002 Aguas naturales, industriales y residuales. Definiciones.

3 GENERALIDADES

Para que una muestra de agua, sea satisfactoria, debe llenar los requisitos básicos: representar con precisión la masa muestreada grande o pequeña, y tener el tamaño adecuado para análisis subsecuente. Puesto que el agua puede muestrearse bajo diversas condiciones, no existe un procedimiento único que pueda aplicarse de modo universal. El método, lugar y tiempo de muestreo deben combinarse de tal manera que los resultados obtenidos satisfagan el propósito para el que se decidió captar la muestra. El agua no tiene una composición fija, sino que presenta cambios apreciables que dependen de múltiples factores como son origen, temperatura, contaminación, entre otros.

4 TIPOS DE MUESTRAS

Para la caracterización de cuerpos de agua, corrientes de proceso o aguas residuales se utilizan tres tipos de muestras: instantáneas, compuestas e integradas.

En función de los objetivos del programa, la variabilidad de las corrientes y los recursos disponibles, se puede planificar la captación de alguno de los tipos de muestras mencionadas anteriormente.

4.1 Muestras instantáneas

Reflejan las características del cuerpo de agua, corrientes de proceso o aguas residuales en el momento de su captación. Se captan muestras instantáneas cuando:

La corriente no fluye continuamente, por ejemplo un afluente o efluente intermitente o un tanque que se vacía periódicamente.

Las características de la corriente son relativamente constantes.

Se desea determinar condiciones extremas, referidas tanto a caudal como a composición.

Se desea analizar parámetros como gases disueltos, cloro residual, sulfuros, temperatura, análisis microbiológicos, análisis radiológicos, o cualquier otra característica que puede cambiar durante el periodo de almacenamiento.

Se observan descargas imprevistas.

Lo exijan las normativas de control.



4.2 Muestras compuestas

Representan las características promedio del cuerpo de agua, corriente o agua residual durante el periodo de captación.

Para la preparación de la muestra compuesta, se captan submuestras instantáneas durante el periodo que se desea evaluar. Antes de la combinación de las submuestras, debe verificarse que los parámetros de interés no varíen significativamente durante el periodo de muestreo.

La composición de la muestra compuesta puede ser:

4.2.1 Proporcional al caudal

Las submuestras son captadas a intervalos de tiempo regulares, que van desde minutos hasta horas dependiendo de la variabilidad del caudal. Se prepara la muestra compuesta mezclando volúmenes de submuestras proporcionales al caudal.

Debe conocerse el caudal asociado a cada submuestra, o algún parámetro indicador del mismo, como por ejemplo la altura de agua.

4.2.2 A volumen constante

Cuando la variación de caudal no es significativa o no se pueda medir el caudal, las submuestras se captan a intervalos regulares de tiempo. La muestra compuesta se prepara mezclando volúmenes iguales de las submuestras.

4.2.3 Casos especiales

Cuando el flujo es intermitente, como en condiciones de bombeo y por carga donde las submuestras son captadas a intervalos de tiempo definido en función de la operación.

4.3 Muestra integrada

Consiste en la mezcla de muestras instantáneas, captadas en diferentes sitios simultáneamente. Se utiliza especialmente en los ríos, lagos y aguas costeras, donde ocurren variaciones en la composición dependiendo de la profundidad y el ancho de la corriente.

4.3.1 Muestras captadas en perfil vertical

Son una serie de muestras captadas a diferentes profundidades de una masa de agua, en un lugar específico.

4.3.2 Muestras captadas en perfil horizontal

Son una serie de muestras captadas a una profundidad particular de una masa de agua, en diferentes lugares.

5 MODALIDAD DE CAPTACIÓN

La captación de la muestra puede realizarse en forma manual o automática. La selección depende de cada caso en particular y está fundamentada en elementos como la posibilidad o no de instalación de equipos automáticos, el conocimiento previo de la variabilidad de las corrientes y los costos asociados, entre otros.

5.1 Captación Manual

La captación es realizada directamente por el personal involucrado en el programa. Permite observar situaciones variables o no previstas y hacer cambios en la programación, además involucra un equipo mínimo para la captación. Resulta más económica cuando se trata de programas de caracterización relativamente sencillos, donde el número de puntos y la frecuencia de captación de muestras es reducida. No requiere mantenimiento. Cuando sea necesario se pueden captar muestras adicionales o modificar el programa de captación.

Tiene las desventajas de que requiere de técnicos de campo entrenados y la posibilidad de ocurrencia de errores humanos producto de las dificultades de captación y el cansancio. Puede ser costoso en términos de gastos de personal y tiempo consumido para programas de muestreo rutinarios o a gran escala.



5.2 Captación Automática

La captación se realiza con equipos de muestreo automáticos diseñados especialmente para ello. Es útil cuando es necesario captar en muchos sitios simultáneamente o se requiere de un registro más continuo. Los equipos se pueden programar para preparar muestras compuestas en función del tiempo o del caudal. Entre las ventajas se puede mencionar consistencia en la captación, disminución de posibles errores causados por manipulación de las muestras, requiere poco personal, permite mayor frecuencia de captación de muestras en un mayor número de sitios.

Tiene las desventajas de que requiere inspección y mantenimiento permanente de fuente de energía y los equipos los cuales son susceptibles a obstrucción por presencia de sólidos, el tamaño es restringido e inflexible y son susceptibles a hurto y daños, representan un alto costo de inversión y no permite observar situaciones variables o no previstas y hacer cambios en la programación.

6 TIPOS DE MUESTREO

En este punto se desarrollan las diferentes modalidades de muestreo dependiendo del sitio de interés a caracterizar.

6.1 Aguas naturales

6.1.1 Ríos y cursos de agua

A fin de obtener muestras representativas, los puntos de captación deben elegirse preferiblemente donde las variaciones sensibles de calidad sean probables, o donde ocurra una modificación importante del caudal, como confluencias de ríos, vertidos o tomas importantes.

- Si las condiciones de mezcla en la corriente se aproximan a la uniformidad, puede captarse una muestra en cualquier punto de la sección transversal de la misma.
- Si existe una corriente o estratificación importante en el punto de captación de muestra, deben captarse muestras en diferentes puntos y se combinan para obtener una muestra integrada.
- Se debe dejar suficiente distancia entre el sitio de la captación de la muestra y la confluencia de un tributario o fuente de contaminación para permitir una buena homogeneización. Si esto no es factible, se recomienda captar una muestra aguas arriba de la descarga del tributario o fuente de contaminación.
- Cuando las captaciones de muestra se destinan a controlar los efectos de un vertido, deben efectuarse aguas arriba y aguas abajo del punto de descarga. El muestreo debe extenderse aguas abajo, sobre una distancia que permita una evaluación global del estado del río.
- En la captación de muestras en las descargas de presa y saltos de agua, el punto de muestreo se debe ubicar a una distancia suficiente aguas abajo del punto de caída para permitir la liberación del aire mezclado con el agua. Cuando se usen botes, se debe evitar la captación donde haya turbulencia causada por la hélice del motor o los remos que modifiquen las condiciones del sitio de muestreo.
- Para todos los casos aquí mencionados es recomendable conocer los caudales asociados a cada corriente de interés.
- Sin perjuicio de la metodología antes descrita, podrá utilizarse modelos matemáticos para la selección de los puntos de captación de muestras.

6.1.2 Estuarios, aguas costeras, mares y océanos

- Los límites de la zona sometida a investigación deben estar claramente definidos, considerando las relaciones con las zonas vecinas. En la elección de los lugares de captación de muestras debe tenerse en cuenta que las corrientes de las mareas y su modificación por el viento, la densidad del agua, la irregularidad del fondo, la proximidad de una costa y la navegación pueden producir perturbaciones considerables del agua y variaciones de la calidad de la misma en un lugar de captación establecido. Además, debe tenerse muy en cuenta la acción de cualquier descarga local sobre la captación de muestras.



6.1.3 Aguas subterráneas

- Cuando la captación de muestras se efectúa con el fin de evaluar la calidad del agua en un acuífero es necesario antes de efectuar la captación, bombear en los pozos o en las perforaciones de forma que se asegure que el agua captada proviene del acuífero y para eliminar del sistema cualquier producto de corrosión.
- La profundidad a la cual se realiza la captación de muestras debe registrarse a partir del nivel del suelo o de un nivel de referencia.
- El agua de los pozos y perforaciones puede estar estratificada, pudiendo ser necesaria la captación de muestras suplementarias para evaluar el grado de estratificación.

6.1.4 Embalses y lagos

- Debido a que generalmente estos cuerpos de agua son de grandes extensiones, lo usual es dividirlo en sectores y captar muestras que pueden ser instantáneas o integradas en cada una de las áreas seleccionadas. Otros puntos de interés adicionales serían los tributarios a estos cuerpos de agua, siendo recomendable captar muestras en los mismos y verificar su aporte en caudal.
- Si hay descargas sobre estos cuerpos de agua, también deben ser evaluadas captando muestras en la descarga y cuantificando el caudal de la misma.

6.1.5 Sedimentos de ríos, estuarios, lagos y embalses

- Los planes de muestreo se deben establecer considerando las variaciones de composición en los sentidos horizontal y vertical. Los sedimentos son generalmente heterogéneos y se debe tener cuidado a fin de garantizar un número suficiente de muestras para obtener una estimación representativa del parámetro o de los parámetros de interés; como puede ser la profundidad a que se encuentra, espesor del sedimento, o sobre su composición a diferentes niveles.

6.2 Agua potable

- Las muestras deben captarse en sitios fijos, como: plantas de potabilización, plantas de tratamiento, tanques de almacenamiento, estaciones de bombeo y en sitios donde muestreos previos han revelado que existen problemas. Adicionalmente se deben captar muestras al azar en todo el sistema de distribución, incluyendo edificios de uso colectivo como hospitales, escuelas, dependencias públicas, edificios de apartamentos, hoteles, fábricas y otros lugares donde haya probabilidad de contaminación a causa de conexiones cruzadas y el retro-sifonaje.
- Las autoridades sanitarias y los encargados del abastecimiento de agua deben escoger sitios de muestreo de acuerdo con un programa previamente convenido.
- Es necesario captar muestras de tanques de almacenamiento que abastezcan comunidades o edificios de gran altura. No se deben captar muestras en grifos que gotean entre el vástago y el cuello ya que el agua del exterior del grifo puede contaminar la muestra. Los grifos escogidos deben estar limpios y deben recibir el agua directamente de la aducción. Se requiere quitar los accesorios externos como filtros, boquillas de goma o material plástico y otros dispositivos para evitar salpicaduras, flamear y dejar correr el agua por lo menos tres (3) minutos. (Véase tabla 1) antes de captar la muestra, para asegurar que se ha eliminado el agua estancada.

NOTA. Para el agua potable envasada, véase COVENIN 1431.

Tabla 1. Diámetros y tiempos de purga para líneas de muestreo

Diámetro de tubería, mm (pulg.)	Tiempos de purga por metro de tubería, s
3,18 (1/8)	16
6,36 (1/4)	33
9,54 (3/8)	49
12,72 (1/2)	82
19,08 (3/4)	131
25,40 (1)	196

Estos tiempos de purga equivalen a drenar 3 ó 4 veces el volumen de la tubería de muestreo.



6.3 Aguas residuales domésticas

- Las aguas residuales domésticas tienen una variación horaria, semanal y estacional. Al caracterizarlas se deben captar muestras compuestas que permitan obtener valores representativos
- Las estaciones o puntos de muestreo deben ser ubicados donde las características del flujo sean tales que favorezcan al máximo las condiciones de mezclas de las aguas. En alcantarillas y canales estrechos y profundos, las muestras deben captarse en el centro del canal y cerca de la superficie, debido a que en este punto la velocidad es mayor y en consecuencia hay menor asentamiento de sólidos. El punto de captación en canales anchos debe ir variándose a lo ancho del canal.
- En el momento de recoger la muestra, es conveniente asegurar la no formación de excesiva turbulencia que puede liberar gases disueltos, lo cual conduce a muestras no representativas.

6.4 Aguas industriales

- Para la captación de muestras de aguas industriales aplican las recomendaciones relativas al muestreo para aguas naturales. En el caso de aguas residuales, el objetivo del muestreo puede diferir debido a que no solo es necesario obtener muestras representativas sino también estudiar la carga de contaminantes, los métodos de tratamiento y la posibilidad de recuperar material.
- Es importante la selección de sitios adecuados de captación de muestras, tomando en cuenta el objetivo del muestreo, periodo de producción, facilidad de acceso, entre otros. Cada situación se debe manejar de forma individual.

NOTA: Para el diseño del plan de muestreo es importante conocer los planos de las instalaciones, drenajes y alcantarillado.

6.5 Sistemas de tratamiento

- En los sistemas de tratamientos de agua es necesario evaluar las características y el flujo de entrada y salida. Esta evaluación permite determinar la eficiencia del sistema, verificar el objetivo del tratamiento y el cumplimiento de las normas ambientales.
- En caso de que se requiera determinar la eficiencia de una unidad se deben captar muestras a la entrada y a la salida de la misma tomando en cuenta las variables críticas y el tiempo de retención.

7 CAPTACIÓN, PRESERVACIÓN Y MANEJO DE LAS MUESTRAS

El objetivo del muestreo es captar una porción de material suficientemente pequeño en volumen para ser transportado convenientemente, analizado en el laboratorio y que represente en forma precisa al material a evaluar. Es decir, las proporciones o concentraciones relativas de todos los componentes deben ser las mismas tanto en la muestra como en los puntos donde fueron captadas, y la muestra debe ser manipulada de tal manera que no se produzcan cambios significativos en su composición antes de someterlos a las determinaciones analíticas correspondientes.

Pueden ocurrir cambios químicos como precipitación de cationes metálicos en forma de hidróxidos o formación de complejos, cambio de valencia por reducción u oxidación, adsorción de cationes metálicos en las superficies plásticas o de vidrio. También la actividad biológica puede cambiar la concentración de materia orgánica u ocasionar cambios en las formas de nitrógeno y fósforo orgánico. Por estas razones las muestras deben analizarse lo más pronto posible, pero sin embargo en la práctica esto no siempre es factible, por lo cual debe recurrirse a su preservación.

7.1 Tipos de envases y requisitos de preservación de muestras

En la Tabla 2 se presenta una lista con los requisitos de preservación y tipo de envase para cada parámetro a analizar.

En general se recomienda:

- Llenar los recipientes sin enjuagar con la muestra, el enjuague puede ocasionar la pérdida de algún preservativo añadido y puede ocasionar resultados altos cuando algunos componentes se adhieren a las paredes del recipiente. Dependiendo de las determinaciones a realizar, llenar el recipiente completamente (para la mayoría de las determinaciones de compuestos orgánicos) o dejar un espacio para aireación, mezcla, etc.-



- El recipiente utilizado para captar y conservar la muestra, debería elegirse tomando en cuenta los siguientes criterios: resistencia a temperaturas extremas, resistencia mecánica, facilidad de cierre hermético y de reapertura, tamaño, forma, masa, disponibilidad, costo, posibilidades de limpieza y de reutilización.
- Los recipientes seleccionados deben estar libres del analito de interés a ser determinado, esta situación es más crítica cuando se analizan compuestos a muy bajas concentraciones.
- Los recipientes utilizados son de plástico o vidrio, pero dependiendo del caso un material se prefiere respecto al otro. Por ejemplo, el sodio, la sílice y el boro pueden lixiviarse del vidrio suave pero no del plástico, también los niveles trazas de algunos plaguicidas y metales pueden adsorberse a las paredes de vidrio de los recipientes. Por esto se prefieren recipientes de vidrio duro (pyrex o equivalente).
- Para muestras que contienen compuestos orgánicos no usar recipientes plásticos, excepto aquellos hechos con polímeros fluorados tales como el politetrafluoroetilano (PTFE). Algunos analitos de la muestra pueden disolverse (o ser adsorbidos) en las paredes de los recipientes plásticos, de igual manera un componente de los recipientes plásticos pueden pasar a las muestras.
- Usar recipientes de vidrio para todos los análisis de orgánicos tales como volátiles, semivolátiles, plaguicidas, bifenilo policlorado (BPC), aceites y grasas. Algunos analitos, como por ejemplo compuestos que contienen bromo, algunos plaguicidas, compuestos aromáticos policíclicos, etc. son sensibles a la luz, captar estas muestras en recipientes de vidrio ámbar para minimizar la fotodegradación.
- Las tapas de los recipientes también pueden representar un problema. No usar tapas con forros de papel. Se debe usar papel de aluminio o forros de PTFE pero se debe tener presente que los forros metálicos pueden contaminar las muestras captadas para análisis de metales y también pueden reaccionar con la muestra si ésta es ácida o alcalina. Los viales de suero con tapas de goma de PTFE o septum plásticos son útiles.
- Las muestras se deben almacenar asegurando que las características a ser analizadas no se alteren. Casi siempre es necesaria la refrigeración (4°C) siendo ésta una buena medida de preservación para las submuestras de la muestra compuesta durante el período de captación. Preferiblemente utilizar hielo comercial y sustitutos de hielo. Evitar el uso de hielo seco puesto que puede congelar las muestras y ocasionar la rotura de los envases de vidrio por congelamiento. Adicionalmente se pueden agregar preservativos químicos cuando éstos no interfieran en los análisis.
- Algunos parámetros tales como: temperatura, pH, alcalinidad, gases disueltos pueden variar en instantes o pocos minutos, y para los cuales no exista método de preservación, se deben analizar inmediatamente en el lugar de muestreo.

7.2 Volumen de muestra

- El volumen de muestra (Véase tabla 2) debe ser suficiente para llevar a cabo todos los análisis requeridos. El volumen mínimo para muestras instantáneas debe ser de 100 a 2 litros y los volúmenes de las submuestras para preparar la muestra compuesta debe ser de por lo menos entre 50 y 1000 ml dependiendo de la frecuencia y duración del período de captación. Para ciertas determinaciones es necesario captar volúmenes mayores de muestra.

7.3 Identificación y manejo de muestras

- La identificación de las muestras debe incluir: localización exacta del lugar de captación, fecha y hora de captación, tipo de muestra (instantánea, compuesta o integrada), determinaciones en el lugar de muestreo, información de las condiciones climáticas y ambientales, nivel del agua, caudal y si es posible hacer uso del sistema de posicionamiento global (SPG) entre otras.
- Como una parte esencial de cualquier esquema de captación de muestra/análisis de laboratorio se encuentra el aseguramiento de la integridad de la muestra desde que es captada hasta que los datos correspondientes se generen en el laboratorio. La posesión y el manejo de las muestras deben ser rastreable desde su captación hasta su disposición final. Esta documentación histórica de la muestra se denomina cadena de custodia.
- La cadena de custodia es necesaria si existe una posibilidad de que los datos analíticos, o las conclusiones basadas en ellos fueran usados en litigios legales. En aquellos casos donde no se involucren problemas legales, los procedimientos de cadena de custodia siguen siendo útiles para el



control rutinario del flujo de muestras. Los componentes de la misma son: etiquetas, libro de campo, formato de cadena de custodia y requisitos de análisis de laboratorio.

7.4 Consideraciones de seguridad

- Como algunos constituyentes de la muestra pueden ser tóxicos, captar las precauciones adecuadas durante el muestreo y el manejo de las muestras. Las sustancias tóxicas pueden penetrar a través de la piel, los ojos y en algunos casos por las vías respiratorias. La ingestión puede ocurrir directamente por contacto de las sustancias tóxicas con la comida o por la adsorción de los vapores sobre la comida. Las precauciones en estos casos van desde el uso de guantes hasta batas, delantales y otros equipos de protección. Siempre se deben usar equipos de protección adecuados para cada situación y siguiendo las indicaciones del fabricante. Se recomienda también usar lentes de seguridad.
- Al trabajar con muestras que generen gases o vapores en el laboratorio, destapar los recipientes de las muestras en la campana, o utilizar un equipo de protección respiratoria con el filtro adecuado.
- Si conoce o sospecha de la presencia de compuestos inflamables en la muestra, las mismas se deben refrigerar, usando únicamente refrigeradores diseñados a prueba de explosiones.
- No permitir comer, beber, fumar en el laboratorio o cerca de los lugares de captación de muestras.
- Se deben lavar las manos cuidadosamente antes de ingerir alimentos.
- Captar las muestras de manera segura, evitar situaciones que puedan generar riesgos. Cuando tenga dudas sobre el nivel de precaución o con respecto a algunas muestras consultar a los profesionales en el área de la seguridad, higiene y salud ocupacional.
- Las muestras con contaminantes radiactivos requieren otras consideraciones de seguridad. Colocar etiquetas adecuadas en muestras donde se conozca o sospeche que hay peligro debido a la naturaleza inflamable, corrosiva, tóxica, oxidante o radiactiva, para captar las debidas precauciones en el manejo, almacenamiento y disposición de la muestra.
- El residuo de las muestras analizadas, debe ser manejado de acuerdo a los establecido en los instrumentos legales en el área ambiental vigentes.

BIBLIOGRAFIA

- EPA SW-846 Handbook for sampling and sample preservation of water and wastewater, 1998.
- HUBJAN, Andres. Operación de Sistemas de Tratamiento de Aguas Servidas. Editorial Asociación Venezolana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. 1983.
- ISO 5667-2:1998. Water quality – Sampling. Part 2. Guidance on sampling techniques.
- Manual de aguas para uso industrial. American Society for Testing and Materials. Ed. Limusa. Tercera edición, 1976.
- Metcalf & Eddy. Ingeniería de Aguas Residuales, Vol I. Tratamiento, Verificación y Utilización. Mc Graw-Hill. Tercera edición, 1995.
- AWWA-WEF-APHA "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" 20th, 1998.
- UNE-EN 25667-1 Calidad del agua. Muestreo, Parte 1: Guía para el diseño de los programas de muestreo

Participaron en la primera revisión de esta norma: Alberdi, Rosario; Bastardo, Zidy; Carpi, Maruja; Costa, Julia; Fuentes, Judith; Gómez, Eumelia; Latouche, Marla; Olivier, Gladys; Ortiz, Marla J.; Picón, Ana Raquel; Plaza, Dorania; Sánchez, Cesar; Sánchez, Ramón.



Apéndice F: Gaceta oficial 36.395

GACETA OFICIAL DE LA REPUBLICA DE VENEZUELA

AÑO CXXV — MES V

Caracas, viernes 13 de febrero de 1998

Número 36.395

SUMARIO

Ministerio de Hacienda

- Resolución por la cual se designa Asesora Legal de la Contraloría Interna, a partir del 1° de enero de 1998, a la ciudadana Belkis Orta de Alvarez.
Resolución por la cual se designa Directora de Control Previo de la Contraloría Interna, a partir del 1° de enero de 1998, a la ciudadana Irama Suárez de Medina.
Resolución por la cual se designa Directora Adjunta al Contralor Interno, a partir del 1° de enero de 1998, a la ciudadana Elinor Josefina Zapata Pérez.
Resolución por la cual se designa Director de Control Posterior de la Contraloría Interna, a partir del 16 de diciembre de 1997, al ciudadano Miguel Hung Perdomo.

Oficina Central de Presupuesto

- Resolución por la cual se incorporan al Plan Único de Cuentas los conceptos que en ella se señalan.

Superintendencia de Seguros

- Providencia por la cual se revoca la autorización otorgada a la empresa "Sociedad de Corretaje de Seguros La Promotora, C.A.".
Providencia por la cual se dispone que las empresas de seguros autorizadas para operar como fiduciarias deberán remitir la información de los contratos de fideicomiso celebrados y los datos estadísticos a que hacen referencia los formularios que se publican conjuntamente con la presente.

Senal

- Providencia por la cual se concede a la empresa Almacenedora Dima, C.A., autorización para establecer y operar un almacén general de depósito.
Providencia por la cual se otorga a la firma Inversiones Machine, C.A., autorización para actuar como Agente de Aduanas, con carácter permanente, ante la Gerencia de Aduana Principal de Puerto Cabello.

Comisión Nacional de Valores

- Resolución por la cual se autoriza la oferta pública de las acciones a ser emitidas con ocasión del cambio de valor nominal de las acciones que representan el capital social de C.A. La Electricidad de Guaremas y Guatire.

Ministerio de Hacienda y de Industria y Comercio

- Resolución por la cual se modifica el artículo 9 del Decreto N° 989 de fecha 20-12-95, mediante el cual se promulgó el Arancel de Aduanas, en los términos que en ella se indican.

Ministerio de Industria y Comercio Superintendencia Nacional de Cooperativas

- Resolución por la cual se autoriza definitivamente el funcionamiento de la Asociación Cooperativa de Transporte de Carga "Los Dinamiteros".

Ministerio de Educación

- Resolución por la cual se corrige parcialmente la Resolución N° 666 de fecha 06 de julio de 1990, publicada en la Gaceta Oficial N° 34.509 del 13 de julio del mismo año, en los términos que en ella se especifican.
Resolución por la cual se confiere la Condecoración de la Orden Andrés Bello en su Clase Banda de Honor al ciudadano Ricardo E. Alegría.

Consejo Nacional de Universidades

- Resolución por la cual se aprueba la distribución del Aporte Anual del Ejecutivo Nacional para las Universidades Nacionales a ser ejecutado en el Ejercicio Fiscal 1998.

Ministerio de Sanidad y Asistencia Social c. S.O.S. San / F. W. S. S. / T. A. S. S. / A. S. S. / I. T. S. S. Resolución por la cual se dictan las "Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable".

Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables

- Resolución por la cual se delega en los Directores de Región de este Despacho, la atribución de suscribir Contratos para Ejecución de Obras, de Mantenimiento, Ampliación, Mejoras y Reparaciones de Obras hasta por un monto que comprenda Diez Mil Unidades Tributarias.
Resolución por la cual se ordena la publicación del texto íntegro del Acuerdo Intergubernamental para la Creación del Comité Responsable de la Supervisión y Ejecución del Plan de Contingencia y Recuperación del Sistema de Abastecimiento de Aguas Tulé-Maracaibo-El Tablazo.

- Resolución por la cual se designa a partir del día 12 de enero de 1998, a la ciudadana Licenciada Yolanda Ceballos Martínez, Directora Encargada de la Dirección de Servicios Administrativos, de este Ministerio.

- Resolución por la cual se designa Directora General del Servicio Autónomo para la Restauración, Fomento y Racional Aprovechamiento de la Fauna Silvestre y Acuática del País (Profauna) a la Licenciada Mimma Guero de Peña. (Se reimprime por error material del ente emisor).

Consejo de la Judicatura

- Resolución por la cual se designa a la abogada Luisa Ochoa de Sitortes, Sustanciadora Encargada del Tribunal Disciplinario del Organismo.
Resolución por la cual se dicta el Instructivo para el Otorgamiento de Ayudas Económicas para los Empleados del Consejo de la Judicatura, Defensorías Públicas y Tribunales de la República.

Avisos

MINISTERIO DE HACIENDA

REPUBLICA DE VENEZUELA MINISTERIO DE HACIENDA

N° 3818 Caracas, 11/02/1998 187° y 138°

Resolución:

De conformidad con la atribución contenida en el artículo 36 de la Ley de Carrera Administrativa, en concordancia con el artículo 6° ejusdem, se designa Asesora Legal de la Contraloría Interna, a partir del 1° de enero de 1998, a la ciudadana Belkis Orta de Alvarez, cédula de identidad N° 3.573.717.

Comuníquese y publíquese.

FREDDY ROJAS PARRA Ministro de Hacienda



- Diseño de Modas: Menciones:
 - Ropa
 - Mercadeo y Ventas
 - Textiles
 - Accesorios
- Diseño Ambiental: Menciones:
 - Diseño de Espacios Interiores
 - Diseño de Muebles
 - Diseño de Vitrinas y Exposiciones
 - Diseño de Escenografía
- Diseño Gráfico Publicitario: Menciones:
 - Diseño Gráfico Creativo
 - Diseño Gráfico Técnico
 - Diseño Gráfico Computarizado
- Diseño de Joyas y Fantasías: Menciones:
 - Joyas
 - Fantasías
 - Orfebrería
 - Mercadotecnia

ARTICULO 2° Los alumnos que aprueben el Plan de Estudios correspondiente a las especialidades autorizadas y cumplan con los requisitos establecidos o que se establezcan tendrán derecho a que les otorgue el título de Técnico Superior en la especialidad y mención correspondiente.

COMUNIQUESE Y PUBLIQUESE.

Fdo. GUSTAVO ROOSEN
Ministro de Educación

REPUBLICA DE VENEZUELA - MINISTERIO DE EDUCACION - DIRECCION GENERAL
RESOLUCION N° 227 CARACAS, 11 DE FEBRERO DE 1998

190° Y 137°

RESUELTO

En disposición del ciudadano Presidente de la República, oída la opinión del Consejo de la Orden de Andrés Bello y cambiada como ha sido las demás formalidades legales reglamentarias pertinentes, se confiere la Condecoración de la Orden en sus Clases) LANCIA DE HONOR al ciudadano RICARDO E. ALBERGIA.

Comuníquese y Publíquese.

ANTONIO LUIS CARDENAS C.
Ministro de Educación

REPUBLICA DE VENEZUELA, CONSEJO NACIONAL DE UNIVERSIDADES
SECRETARIADO PERMANENTE, Nro 04, CARACAS, 09 Febrero 1998

El Consejo Nacional de Universidades, en el ejercicio de la competencia que tiene atribuida conforme a lo dispuesto en el numeral 8 del artículo 20 de la Ley de Universidades, en la sesión extraordinaria celebrada el día 30 de enero de 1998.

RESUELVE

Aprobar la distribución del Aporte Anual del Ejecutivo Nacional para las Universidades Nacionales a ser ejecutado en el Ejercicio Fiscal 1998, tal y como se copias a continuación:

UNIVERSIDADES	BOLIVARES
Universidad Central de Venezuela	106.810.926.899,00
Universidad de Los Andes	63.949.709.040,00
Universidad del Zulia	66.363.574.847,00
Universidad de Carabobo	58.963.125.546,00
Universidad de Oriente	44.106.896.500,00
Universidad Nacional Experimental "Lisandro Alvarado"	26.268.848.751,00
Universidad Nacional Experimental "Simón Bolívar"	30.015.313.618,00
Universidad Nacional Experimental "Simón Rodríguez"	13.106.256.077,00
Universidad Nacional Experimental del Táchira	8.463.223.974,00
Universidad Nacional Experimental "Ezequiel Zamora"	12.442.878.831,00
Universidad Nacional Abierta	10.715.140.118,00
Universidad Nacional Experimental "Francisco de Miranda"	8.788.922.681,00
Universidad Nacional Experimental "Rómulo Gallegos"	5.584.062.589,00
Universidad Nacional Experimental de Guayana	5.058.980.440,00
Universidad Nacional Experimental "Rafael María Baralt"	5.598.745.718,00
Universidad Pedagógica Experimental "Liberador"	50.149.120.154,00
Universidad Nacional Experimental Politécnica "Antonio José de Sucre"	16.033.985.503,00
SUB-TOTAL	532.419.711.285,00
GASTOS CENTRALIZADOS EN EL PRESUPUESTO DEL SERVICIO AUTONOMO OFICINAS TECNICAS DEL CNU.	9.146.824.715,00
TOTAL	541.566.536.000,00

COMUNIQUESE Y PUBLIQUESE.

ANTONIO LUIS CARDENAS
Ministro de Educación
Presidente Consejo Nacional de Universidades

MARIA EUGENIA MORALES G.
Secretaria Permanente

MINISTERIO DE SANIDAD Y ASISTENCIA SOCIAL

REPUBLICA DE VENEZUELA

MINISTERIO DE SANIDAD Y ASISTENCIA SOCIAL

NUMERO *Sg-018-78* / DE 02 DE 1998
187° Y 138°

Por disposición del Ciudadano Presidente de la República y de conformidad con el artículo 30, ordinal 7° de la Ley Orgánica de la Administración Central y en concordancia con los artículos 2 y 19 de la Ley de Sanidad Nacional.



RESUELVE

Dictar las siguientes

"NORMAS SANITARIAS DE CALIDAD DEL AGUA POTABLE"

Capítulo I
Disposiciones preliminares

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

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

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

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

Valor Máximo Aceptable: Es el establecido para la concentración de un componente que no representa un riesgo significativo para la salud o rechazo del consumidor, teniendo en cuenta el consumo de agua durante toda su vida. (OP₅/OMS).

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

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

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

USA/mL: Unidad de área equivalente a 400 µm²

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

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

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

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

Capítulo II
De los aspectos microbiológicos

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

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

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

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

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

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

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

Capítulo III
De los aspectos organolépticos, físicos y químicos.

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



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

Componente o Característica	Unidad	Valor Deseable menor a	Valor Máximo Aceptable (*)
Color	UCV (b)	5	15 (25)
Turbiedad	UNT (c)	1	5 (10)
Olor o Sabor	---	Aceptable para la mayoría de los consumidores	
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	600	1000
Dureza Total	mg/L CaCO ₃	250	500
pH	---	6.5 - 8.5	9.0
Aluminio	mg/L	0.1	0.2
Cloruro	mg/L	250	300
Cobre	mg/L	1.0	(2.0)
Hierro Total	mg/L	0.1	0.3 (1.0)
Manganeso Total	mg/L	0.1	0.5
Sodio	mg/L	200	200
Sulfato	mg/L	250	500
Cinc	mg/L	3.0	5.0

- (a) Los valores entre paréntesis son aceptados provisionalmente en casos excepcionales, plenamente justificados ante la autoridad sanitaria.
- (b) UCV: Unidades de Color Verdadero.
- (c) UNT: Unidades Nefelométricas de Turbiedad.

Cuadro N° 2 Componentes inorgánicos

Componentes	Valor Máximo Aceptable (mg/L)
Arsénico	0.01
Bario	0.7
Boro	0.3
Cobre	20
Cadmio	0.003
Cianuro	0.07
Cromo Total	0.05
Fluoruros	(c)
Mercurio Total	0.001
Níquel	0.02
Nitrato (NO ₃)	45.0
(N)	10
Nitrato (NO ₂)	0.03
(N)	0.01
Molibdeno	0.07
Plomo	0.01
Selenio	0.01
Plata	0.05
Cloro Residual	1.0 (3.0) (a)

- NO₃⁻ = Nitrato N = Nitrogeno NO₂⁻ = Nitrito
- (a) El valor entre paréntesis es aceptado provisionalmente en casos extremadamente excepcionales, plenamente justificado ante la Autoridad Sanitaria Competente.
 - (b) La suma de las razones entre la concentración de cada uno y su respectivo valor máximo aceptable no debe ser mayor a la unidad.
 - (c) El contenido de flúor como ion Fluoruro F⁻ se fijará de acuerdo con el promedio anual de temperatura máxima del aire en °C, según el cuadro N° 3 siguiente.

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

Promedio anual de Temperatura máxima del aire en °C	Límite Inferior	Límite Óptimo	Límite Superior
10.0 - 14.0	0.8	1.1	1.5
14.0 - 17.6	0.8	1.0	1.3
17.7 - 21.4	0.7	0.9	1.2
21.5 - 26.2	0.7	0.8	1.0
26.3 - 32.6	0.6	0.7	0.8

Cuadro N° 4 Componentes orgánicos

Componentes	Valor Máxima Aceptable µg/L
Bromoformo	100
Cloroformo	200
Dibromoclorometano	100
Benceno	10
Tolueno	700
Xileno	500
Aldrin y Dieldrin	0.03
Clordano	0.2
DDT y sus metabolitos	2.0
2-4-D	30
Heptacloro	0.03
HeptacloroEpóxido	0.1
Hexaclorobenceno	1.0
Lindano	2.0
Metoxicloro	20
Acrlamida	0.5
Benzopireno	0.7
1-2 Dicloroetano	30
1-1 Dicloroetano	30
Etilbenceno	300
Pentaclorofenol	9.0
2-4-6 Triclorofenol	200

Capítulo IV De los aspectos radiactivos

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

- Radiactividad Alfa Global: 0,1 Bq/L
- Radiactividad Beta Global: 1,0 Bq/L

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

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

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

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

Población Abastecida	Frecuencia Mínima (a)
Menor de 5.000	Una (01) muestra mensual.
5.000 a 100.000	Una (01) muestra mensual por cada 5.000 personas
Más de 100.000	Una (01) muestra mensual por cada 10.000 personas, más 10 muestras adicionales.

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

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



APÉNDICES



Nº 3.218

GACETA OFICIAL DE LA

REPUBLICA DE VENEZUELA

A

del 13 de febrero de

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

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

Componente o Característica	Frecuencia Mínima	
	Aguas Superficiales	Aguas Subterráneas
Color y Turbiedad	- Una (01) muestra quincenal en aguas no sometidas a tratamiento de clarificación.	- Dos (02) muestras anuales en aguas sometidas a tratamiento de clarificación.
Aluminio ¹⁰	- Una (01) muestra diaria en aguas tratadas.	- Una (01) muestra diaria en aguas tratadas.
pH	- Una (01) muestra diaria.	- Una (01) muestra diaria.
Dureza	- Una (01) muestra diaria.	- Una (01) muestra diaria.
Olor	- Una (01) muestra diaria.	- Una (01) muestra diaria.
Sabor	- Una (01) muestra diaria.	- Una (01) muestra diaria.
Aspecto	- Una (01) muestra diaria.	- Una (01) muestra diaria.
Conductividad Específica	- Una (01) muestra trimestral.	- Una (01) muestra trimestral.
Temperatura	- Una (01) muestra trimestral.	- Una (01) muestra trimestral.
Cloro Residual	- Una (01) muestra trimestral.	- Una (01) muestra trimestral.
Todos los parámetros incluidos en las tablas del Artículo 14 de estas Normas.	- Una (01) muestra trimestral.	- Una (01) muestra trimestral.

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

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

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

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

Capítulo VI Disposiciones finales

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

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

Artículo 25.- La presente Resolución deroga la Resolución Nº. 238 de fecha 30/12/91, publicada en Gaceta Oficial de la República de Venezuela Nº. 34.892 de fecha 29/01/92, así como cualquier otra resolución, disposición o providencia que colida con su contenido.

Artículo 26.- La presente Resolución entra en vigencia transcurridos los días contados a partir de la publicación en Gaceta Oficial de la República de Venezuela.

Comuníquese y Publíquese

JOSÉ FELIX OLETTA CRUZ
Ministro de Sanidad y Asistencia Social

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES

REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE
LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES

NUMERO: 178

Caracas 06-02-98
Años 187º y 138º

RESOLUCION

De conformidad con lo previsto en el Artículo 20, Ordinales 14 y 21 de la Ley Orgánica de la Administración Central y Artículo 1º de Reglamento de Delegación de Firma de los Ministros del Ejecutivo Nacional, dictado a través del Decreto Nº 140 de fecha 17 de Septiembre de 1969, publicado en la Gaceta Oficial de la República de Venezuela Nº 29.025 del 18 de Septiembre de 1969 en concordancia con lo dispuesto en la Resolución Nº 171 de fecha 04 de Junio de 1997 publicada en la Gaceta Oficial de la República de Venezuela Nº 33.220 de fecha 04-06-97, emanadas de la Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (SENIAT) que fija la Unidad Tributaria a Nivel Nacional en la cantidad de Cinco Mil Cuatrocientos Bolívars con 00/100 Centimos (Bs. 5.400,00), se delega a partir del 09 de Febrero de 1998, en los Directores de Región de este Despacho, la atribución de suscribir Contratos para Ejecución de Obras, de Mantenimiento Ampliación, Mejoras y Reparaciones de Obras hasta por un monto que comprenda Diez Mil (10.000) Unidades Tributarias, previa presentación y aprobación en Cuenta por el ciudadano Director General Sectorial de Infraestructura del Ministerio.

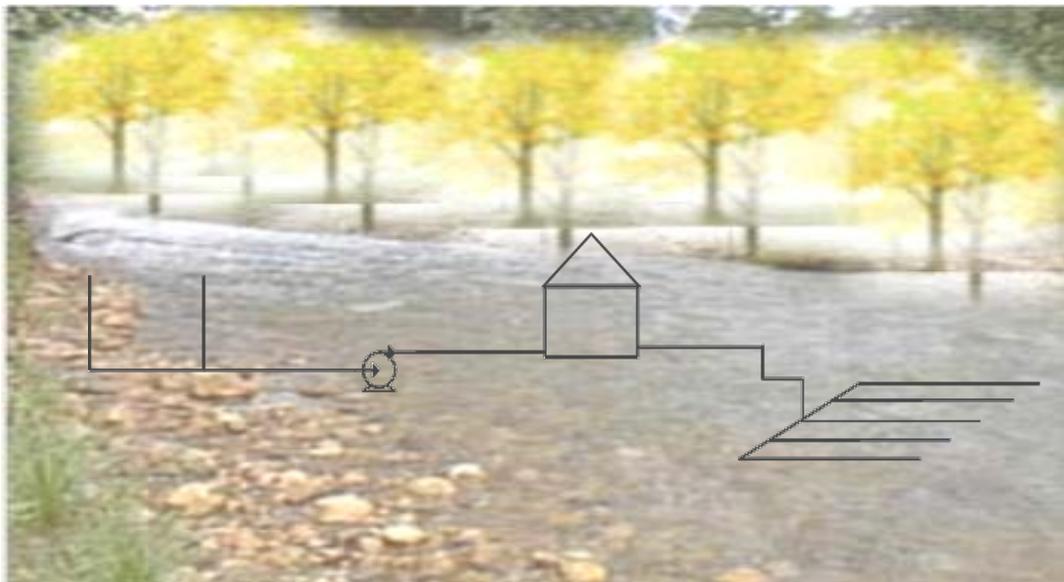
En consecuencia, todas las tramitaciones de los Contratos desde su comienzo hasta su recepción definitiva, inclusive prórrogas para el inicio y terminación de obras, cesión, traspasos y rescisión de contratos, se llevarán a cabo en las respectivas Direcciones de Región sin perjuicio de las facultades de Control que ejercen los órganos competentes, reguladas en la Ley Orgánica de la Contratación General de la República.

Igualmente podrán firmar, dentro del monto máximo aprobado por intermedio de la presente Resolución, las Variaciones de Precio que pudieren afectar las Partidas de los Presupuestos de los respectivos contratos, aumentos o disminuciones y obras extras o adicionales, cuando técnica y económicamente fuese necesario.

En los contratos y documentos que se firmen invocando la delegación conferida, se hará constar esta circunstancia con indicación del número y fecha de esta Resolución y de la Gaceta Oficial de la República de Venezuela donde aparece su publicación, estando los Directores de Región en la obligación de presentar mensualmente por ante el Director General Sectorial de Infraestructura, relación detallada de todos los contratos y documentos suscritos, quien a su vez tendrá cuenta de la gestión encomendada al Ministro, conforme a lo establecido en el artículo 6º del Decreto No. 140 del 17-09-69.



ANEXOS





Anexo 1: Tablas utilizadas para los cálculos de cada una de las fases del sistema de riego por goteo

Anexo 1.1. Valores medidos de varias variables meteorológicas de grandes regiones de Venezuela

SISTEMAS FISIOGRAFICOS	Guayana	Llanos	Cordillera de la Costa	Región Zuliana	Depresión Lara-Falcón	Andes
Precipitación media anual (mm)	1.400 - 3.400	600 - 2.200	600 - 2.400	300 - 2.800	400 - 800	800 - 2.800
Evaporación media anual (mm)	1.800 - 2.000	2.000 - 2.700	1.000 - 2.000	1.500 - 2.400	2.500 - 3.600	1.000 - 1.500
Evapotranspiración potencial (mm) *	1.000 - 1.800	1.200 - 1.800	1.000 - 1.400	1.400 - 2.000	1.200 - 1.800	600 - 1.600
Temperatura media (° C)	20 - 30	19 - 26	18 - 27	20 - 30	20 - 30	16 - 20
Temperatura máxima media (° C)	28 - 32	24 - 32	22 - 32	28 - 34	26 - 34	18 - 30
Temperatura mínima media (° C)	18 - 22	16 - 22	16 - 20	18 - 22	18 - 22	4 - 16
Humedad relativa media (%)	80 - 98	65 - 75	75	85 - 90	75	80
Humedad relativa mínima (%)	40 - 55	30 - 60	50 - 70	45 - 60	40 - 52	50 - 60
Humedad relativa máxima (%)	95 - 98	88 - 98	90 - 97	88 - 98	89 - 96	93 - 97
Insolación media diaria (horas de sol)	4 - 8	5 - 9	5 - 7	4 - 8	6 - 9	4 - 7
Radiación media diaria (calorías/cm)	300 - 360	300 - 450	320 - 400	300 - 400	420 - 550	320 - 420
Viento: velocidad media (Km/h)	5 - 8	6 - 12	2 - 5	5 - 18	10 - 23	5 - 9
Nubosidad (octavos)	6 - 7	4 - 6	4 - 6	4 - 6	3 - 7	5 - 6

Fuente: Ministerio del Ambiente



Anexo 1.2. Valores de Kc para varios cultivos

Cultivo	K inicial	K mitad temporada	K fin temporada	Altura máxima del cultivo (m)
a. Vegetales pequeños	0.7	1.05	0.95	
Brócoli		1.05	0.95	0.3
Zanahoria		1.05	0.95	0.3
Ajo		1.00	0.70	0.3
Lechuga		1.00	0.95	0.3
Cebolla				
- De guarda		1.05	0.75	0.4
- Verde		1.00	1.00	0.3
- Semillero		1.05	0.80	0.5
Espinaca		1.00	0.95	0.3
Rabanito		0.90	0.85	0.3
b. Vegetales, Familia Solanaceae	0.6	1.15	0.80	
Pimentón		1.05	0.90	0.7
Tomate		1.15	0.70-0.90	0.6
c. Vegetales – Familia Cucurbitaceae	0.5	1.00	0.80	
Zapallo		1.00	0.80	0.4
Zapallo italiano		0.95	0.75	0.3
Melón		1.05	0.75	0.4
Sandía	0.4	1.00	0.75	0.4
d. Raíces y Tubérculos	0.5	1.10	0.95	
Betarraga		1.05	0.95	0.4
Papa		1.15	0.75	0.6
e. Legumbres (Leguminosae)	0.4	1.15	0.55	
Poroto verde	0.5	1.05	0.90	0.4
Poroto	0.4	1.15	0.35	0.4
Haba				
- En verde	0.5	1.15	1.10	0.8
- Seco, Semillero	0.5	1.15	0.30	0.8
Arveja				
- En verde	0.5	1.15	1.10	0.5
- Seca, Semillero		1.15	0.30	0.5
Poroto de soya		1.15	0.50	0.5-1.0
f. Vegetales Perennes	0.5	1.00	0.80	
Alcachofas	0.5	1.00	0.95	0.7
Espárragos	0.5	0.95 ⁷	0.30	0.2-0.8
g. Cultivos aceiteros	0.35	1.15	0.35	
Raps		1.0-1.15	0.35	0.6
Maravilla		1.0-1.15	0.35	2.0
h. Cereales	0.3	1.15	0.4	
Cebada		1.15	0.25	1
Avena		1.15	0.25	1
Trigo de Primavera		1.15	0.25-0.4	1

Fuente: Fundacite Táchira



Anexo 1.3. Cedula 40 para diámetros internos nominales de tubería pvc.

Schedule 40				
Tamaño nominal	DE pulgadas	DI pulgadas	Peso/ pie (lb)	Tasa de Presión
0.5"	0.840	0.622	0.165	600
0.75"	1.050	0.824	0.219	480
1"	1.315	1.049	0.325	450
1.25"	1.660	1.380	0.434	370
1.5"	1.900	1.610	0.518	330
2"	2.375	2.067	0.696	280
2.5"	2.875	2.469	1.100	300
3"	3.500	3.068	1.458	260
4"	4.500	4.026	2.077	220
6"	6.625	6.065	3.580	180
8"	8.625	8.095	5.55	160
10"	10.75	10.02	7.65	140
12"	12.75	11.94	10.10	130

Fuente: Burt, 2000

Anexo 1.4. Valores de C de Hazen-Williams.

Material	Valores "C" de Hazen-Williams
Concreto	130
Asbesto Cemento	140
Aluminio con acoplamientos cada 30'	120
Hierro Nuevo	130
Hierro viejo (15 años)	100
PVC	
Diámetro Interior (DI) > 127 mm (5")	150
38,1 mm (1,5") ≤ DI ≤ 127 mm (5")	146
DI < 38,1 mm (1,5")	143
Manguera de goteo (polietileno) con emisores (ver Fig. 15 & 16). Valor promedio equivalente para toda la longitud de la manguera.	
DI = 12,7 mm (0,5")	132
DI = 17,8 mm (0,7")	139
DI = 22,9 mm (0,9")	145
DI = 27,9 mm (1,1")	148

Fuente: Burt, 2000

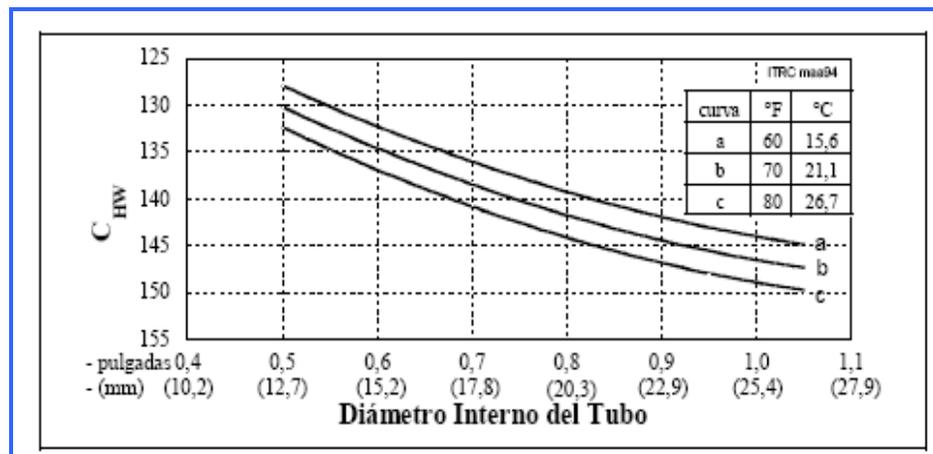


Anexo 1.5. Valores de F de Hazen-Williams.

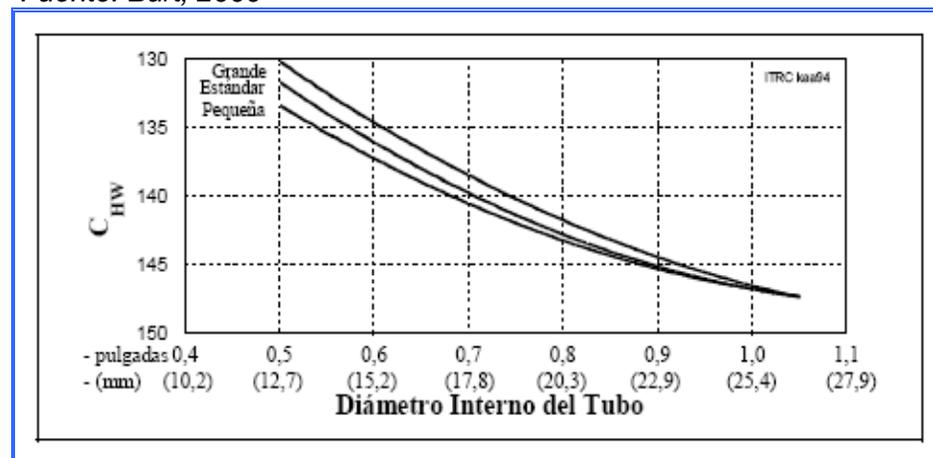
Número de Salidas	F
1	1,00
6	0,44
10	0,40
20	0,38
40	0,37
100	0,36

Fuente: Burt, 2000

Anexo 1.6. Gráficas para valores de C de Hazen-Williams



Fuente: Burt, 2000



Fuente: Burt, 2000



Anexo 1.7. Estructura de costos de cultivos agrícolas vegetal

Cultivo: Tomate				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
Rendimiento:30.000 Kg/Ha	Distancia siembra:0,8 x 0,4 m		Densidad : 20.833 Plantas/Ha	
PREPARACIÓN DE TIERRAS				
ARADO BUEYES	DIA	3,00	85.000,00	255.000,00
SURCADO BUEYES	DIA	2,00	85.000,00	170.000,00
SUB -TOTAL				425.000,00
SIEMBRA				
SEMILLA (CERTIFICADA)	LIBRA	1,00	1.018.800,00	1.018.800,00
SEMILLERO	JORNAL	4,00	15.000,00	60.000,00
TRANSPLANTE	JORNAL	25,00	15.000,00	375.000,00
SUB -TOTAL				1.453.800,00
FERTILIZACIÓN				
12-24-12	SACOS	14,00	19.000,00	266.000,00
UREA	SACOS	6,00	22.000,00	132.000,00
ABONO FOLIAR (NITROFOSCA)	LTS.	3,00	4.554,00	13.662,00
APLICACIÓN ABONO	JORNAL	10,00	15.000,00	150.000,00
SUB -TOTAL				561.662,00
CONTROL DE PLAGAS				
CURATER 10G	LTS.	3,00	13.221,00	39.663,00
LORSBAN 4 E	LTS.	3,00	25.900,00	77.700,00
AMIDOR 60 C.S	LTS.	3,00	14.384,00	43.152,00
APLICACIÓN	JORNAL	12,00	15.000,00	180.000,00
SUB -TOTAL				340.515,00
CONTROL DE ENFERMEDADES				
ANTRÁCOL P.M	KG.	8,00	23.500,00	188.000,00
COBEX P.M	KG.	8,00	9.989,00	79.912,00
POLIRAM COMBI	KG.	5,00	17.311,00	86.555,00
APLICACIÓN FUNGICIDA	JORNAL	12,00	15.000,00	180.000,00
SUB -TOTAL				534.467,00
CONTROL DE MALEZAS				
AMETROL 80 P.M	KG	2,00	22.426,00	44.852,00
APLICACIÓN	JORNAL	6,00	15.000,00	90.000,00
APORQUE LIMPIA MANUAL	JORNAL	30,00	15.000,00	450.000,00
SUB -TOTAL				584.852,00
COSECHA				
RECOLECCIÓN EMBALAJE Y ACARREO	JORNAL	50,00	15.000,00	750.000,00
CESTAS	CESTAS	240,00	1.200,00	288.000,00
SUB -TOTAL				1.038.000,00
OTROS COSTOS SIEMBRA - COSECHA				
ANÁLISIS DE SUELO	MUESTRA	1,00	25.000,00	25.000,00
DESINFECCIÓN DE SUELO (Basamid)	Kg	1,00	18.715,00	18.715,00
APLICACIÓN RIEGO	JORNAL	12,00	15.000,00	180.000,00
ADHERENTE (CITOWET-PLUS)	LTS.	3,00	6.735,00	20.205,00
EMPALADO Y AMARRE	JORNAL	40,00	15.000,00	600.000,00
ALAMBRE	KG	200,00	4.745,00	949.000,00
CABUYA, PALOS Y CAÑUTOS	GLOBAL	1,00	650.000,00	650.000,00
SUB -TOTAL				2.442.920,00
SUB-TOTAL TOMATE				7.381.216,00
IMPREVISTO 10 %				738.121,60
TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN TOMATE (Empalado)				8.119.337,60

Fuente: UEMAT Táchira, 2006



Anexo 2: Catálogos de fabricantes de los accesorios sugeridos en el sistema de riego por goteo

Anexo 2.1 Tuberías de pvc.



TUBERÍAS P.E.32 - USO AGRÍCOLAS

REF.	DIAMETRO	PRESION (Kg.)	Mts./bobina	Euros/bobina
1205	12	2,5	100	12,00
1206	16	2,5	100	18,20
1214	20	2,5	100	24,70

Fuente: Plasgot, 2006

Anexo 2.2 Tuberías de riego.

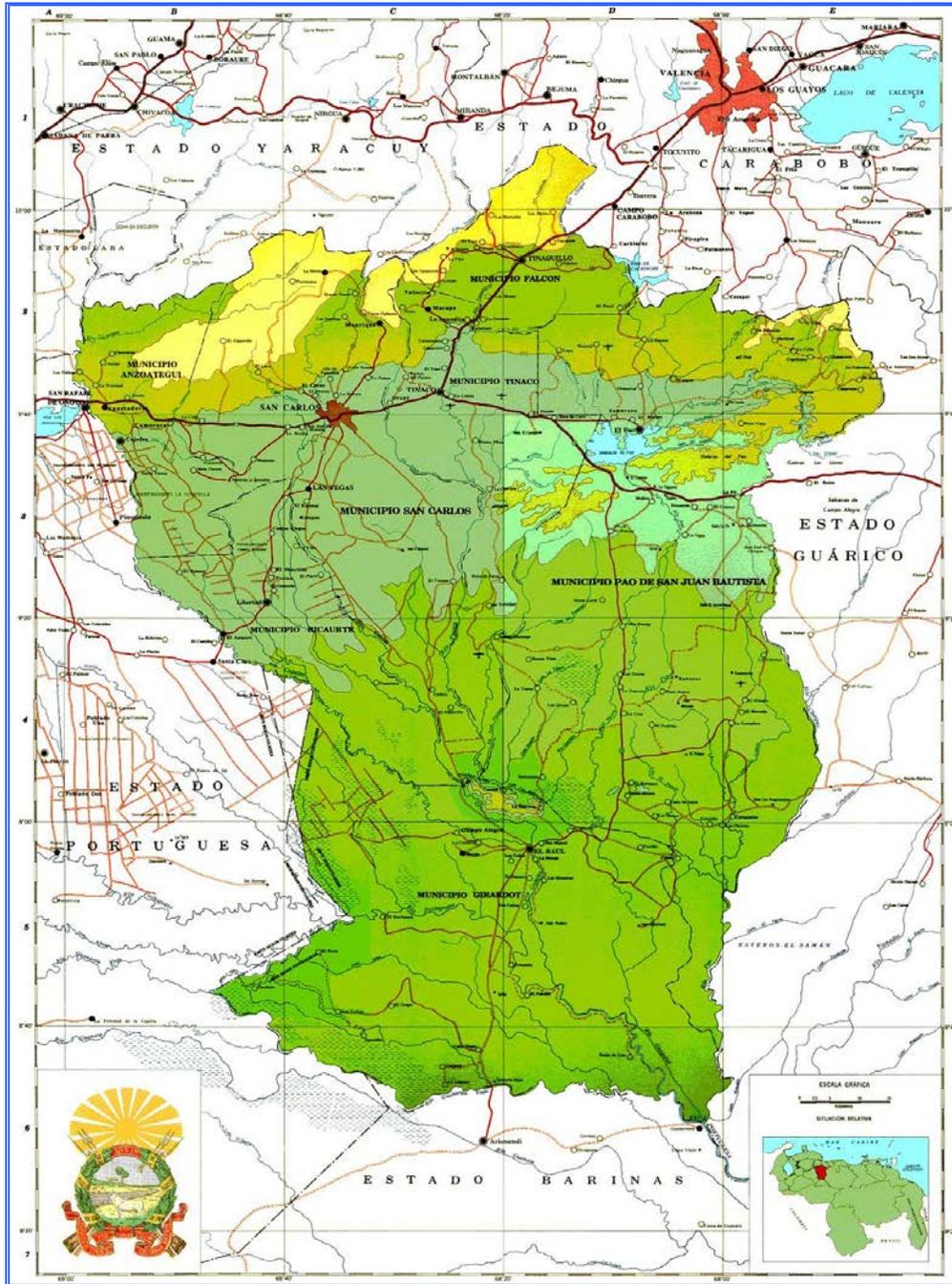
		CINTA PARA RIEGO MARCA RO-DRIP DE 5/8"				
		FLUJO EN LPH POR CADA 100 MTS A 0.55 BAR				
CODIGO	No.PARTE	DESCRIPCION	ML p/rollo	PRECIO USD		
RD-050440	RD5-050440-125	5/8" X 5 MIL X 10CM X 500 LPH	3,810	334.36		
RD-050820	RD5-050820-125	5/8" X 5 MIL X 20CM X 250 LPH	3,810	334.36		
RD-050840	RD5-050840-125	5/8" X 5 MIL X 20CM X 500 LPH	3,810	334.36		
RD-051215	RD5-051215-125	5/8" X 5 MIL X 30CM X 185 LPH	3,810	334.36		
RD-051224	RD5-051224-125	5/8" X 5 MIL X 30CM X 300 LPH	3,810	334.36		
RD-080480	RD5-080480-100	5/8" X 8 MIL X 10CM X 750 LPH	3,048	305.70		
RD-080840	RD5-080840-100	5/8" X 8 MIL X 20CM X 500 LPH	3,048	305.70		
RD-081220	RD5-081220-100	5/8" X 8 MIL X 30CM X 250 LPH	3,048	305.70		
RD-081224	RD5-081224-100	5/8" X 8 MIL X 30CM X 300 LPH	3,048	305.70		
RD-081620	RD5-081620-100	5/8" X 8 MIL X 40CM X 250 LPH	3,048	305.70		
RD-080440	RD5-080440-75	5/8" X 8 MIL X 10CM X 500 LPH	2,296	269.40		
RD-080820	RD5-080820-75	5/8" X 8 MIL X 20CM X 250 LPH	2,296	269.40		
RD-080840	RD5-080840-75	5/8" X 8 MIL X 20CM X 500 LPH	2,296	269.40		
RD-081215	RD5-081215-75	5/8" X 8 MIL X 30CM X 185 LPH	2,296	269.40		
RD-081224	RD5-081224-75	5/8" X 8 MIL X 30CM X 300 LPH	2,296	269.40		
RD-081610	RD5-081610-75	5/8" X 8 MIL X 40CM X 125 LPH	2,296	269.40		
RD-081620	RD5-081620-75	5/8" X 8 MIL X 40CM X 250 LPH	2,296	269.40		
RD-100840	RD5-100840-60	5/8" X 10 MIL X 20CM X 500 LPH	1,829	253.84		

Fuente: Durjan Esquivel



Anexo 3: Mapas relacionados con la zona de estudio

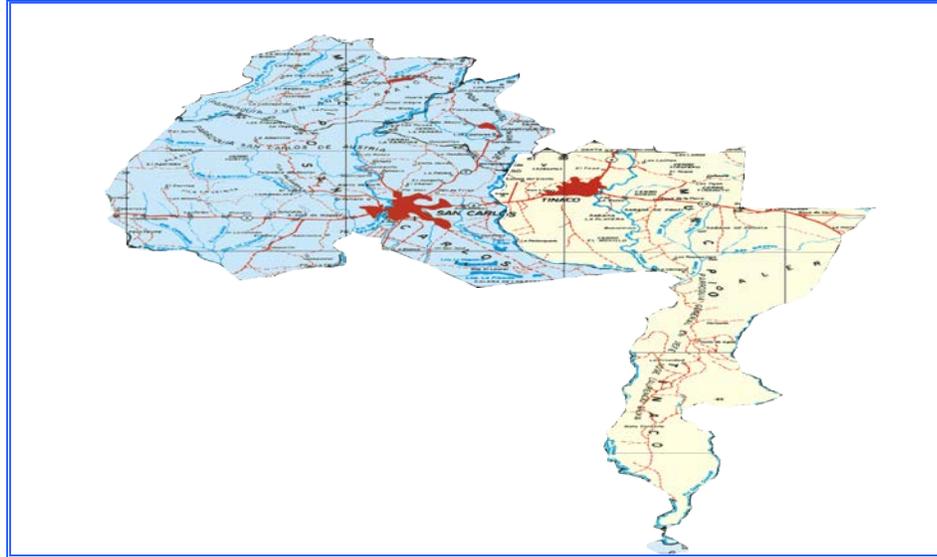
Anexo 3.1 Mapa político del estado Cojedes



Fuente: Alcaldía de Tinaco

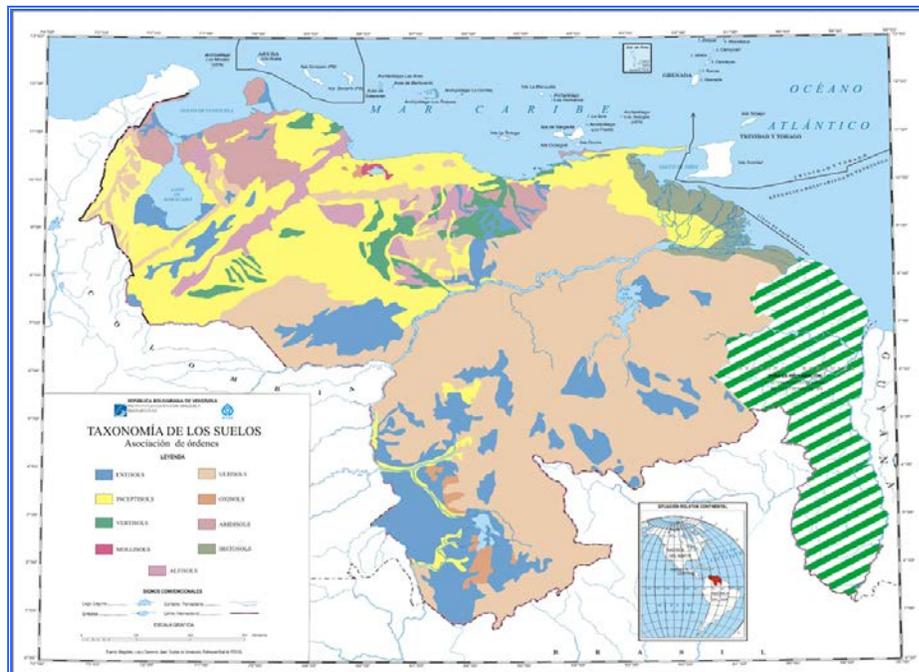


Anexo 3.2 Mapa político de los municipios San Carlos y Tinaco



Fuente: Alcaldía de Tinaco

Anexo 3.3 Mapa de taxonomía de suelos de Venezuela



Fuente: Ministerio del Ambiente



Anexo 3.6 Mapa de la zona de estudio.



Fuente: Ministerio del Ambiente



Anexo 4 Resultados del laboratorio sobre el estado actual del agua

República Bolivariana de Venezuela
MINISTERIO DE SALUD
DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL
Y CONTRALORÍA SANITARIA

Nº 01547

Maracay, 26 OCT 2005

Ingeniero
Candelario Molina
Director de Saneamiento Ambiental y
Contraloría Sanitaria
San Carlos, Cojedes

At.: Serv. de Ingeniería Sanitaria

Estimado ingeniero Molina:

En respuesta a su comunicación C.S.A.C.S 152, de fecha 26-07-05, se envían los resultados de quince (15) análisis bacteriológicos y tres (03) análisis físico-químico provenientes de la comunidad "Lomas del Viento - Orupe", Municipio Autónomo Tinaco, perteneciente a esa Entidad Federal.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se requiere tomar las medidas correctivas necesarias antes de dar inicio al proyecto que se tiene previsto, a objeto de cumplir con lo establecido en las Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable, Gaceta Oficial de la República de Venezuela Nº 36.395 de fecha 13-02-1998.

Reciba cordiales saludos,



Dr. Jesús Toro Landaeta
Director de Vigilancia Epidemiológica
Sanitario Ambiental

JTL/DP/tb
Anexo: lo indicado



ANEXOS



República Bolivariana de Venezuela
MINISTERIO DE SALUD
 MINISTERIO DE SALUD
 DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL Y CONTRALORIA SANITARIA
 DIRECCIÓN DE VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA SANITARIO AMBIENTAL
 LABORATORIO CENTRAL DE AGUA

PLANILLA ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS

SOLICITADO POR: SERVICIO DE INGENIERIA SANITARIA
 PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: LOMAS DEL VIENTO
 TIPO DE MUESTRA: PUNTUAL
 FECHA DE CAPTACION: 26-07-05
 HORA Y FECHA DE LLEGADA: 2:30pm 26-7-05
 MUNICIPIO: TINACO
 ESTADO: COJEDES
 BR. JULIO RODRIGUEZ - FLOR GUZMAN
 MUESTRA CAPTADA POR: 2:35pm 26-7-05

N° DE EXAMEN	N° DEL FRASCO	HORA DE LA CAPTACION	LUGAR DE CAPTACION	*COD. 8215 A CONTAR AEROBIOS MESOFILOS (FC/ml)	*COD. 821 B NMP/100 ml COLIFORMES TOTALES	*COD. 821 E NMP/100 ml COLIFORMES FECALES	*COD. 822 B N° COLONIAS TOTALES (MF) 100 ml	*COD. 822 D N° COLONIAS FECALES (MF) 100 ml	*COD. 823 E Pseudomonas aeruginosa (MF) 100 ml	*COD. 823 F Streplococcus faecalis (MF) 100 ml	*COD. 823 G Staphylococcus aureus (MF) 100 ml	CLORO RESIDUAL LIBRE mg/L
1623	1.1	8:52am	PARTE CENTRAL DEL RIO ORUPE AGUAS ARRIBA		300	230						
1624	1.2	8:53am	PARTE CENTRAL DEL RIO ORUPE AGUAS ARRIBA		800	800						
1625	1.3	8:54am	PARTE CENTRAL DEL RIO ORUPE AGUAS ARRIBA		700	300						
1626	2.1	9:18am	PARTE CENTRAL DE LA OBDA. CARRIZAL AGUAS ABAJO		300	300						
1627	2.2	9:19am	PARTE CENTRAL DE LA OBDA. CARRIZAL AGUAS ABAJO		220	220						
1628	2.3	9:20am	PARTE CENTRAL DE LA OBDA. CARRIZAL AGUAS ABAJO		300	300						

NORMAS SANITARIAS DE CALIDAD DE AGUA POTABLE PUBLICADA EN GACETA OFICIAL DE LA REPUBLICA DE VENEZUELA N° 36.385 DE FECHA 13-02-1988.

METODOLOGIA UTILIZADA: METODOS ESTANDARIZADOS PARA ANALISIS DE AGUA Y AGUAS RESIDUALES EDICION 20 AÑO 1999 CODIGOS *

UFC: Unidad Formadora de Colonias

NMP: Número Más Probable

MF: Método Filtración de Membrana

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS DE AGUA CAPTADAS EN LOS FRASCOS 1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, Y 2.3 PRESENTAN COLIFORMES TOTALES Y FECALES. SE RECOMIENDA: EVALUAR LOS FOCOS DE CONTAMINACION Y TOMAR LAS MEDIDAS CORRECTIVAS.

FIRMA:

(Firma)
 BLANCA ROSMIRA GUEVARA
 ASIST. ING. II (ANALISTA)

FIRMA:

(Firma)
 ING. DORANIA PLAZA
 JEFE DEL LABORATORIO

MARACAY, 1 DE AGOSTO DE 2005

Prohibida la reproducción de estos resultados sin previa autorización de la Dirección de Vigilancia Epidemiológica Sanitario Ambiental.

REALIZADO POR ING. DORANIA PLAZA



ANEXOS



República Bolivariana de Venezuela
MINISTERIO DE SALUD
 MINISTERIO DE SALUD
 DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL Y CONTRALORÍA SANITARIA
 DIRECCIÓN DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA SANITARIO AMBIENTAL
 LABORATORIO CENTRAL DE AGUA

PLANILLA ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS

SOLICITADO POR: SERV. DE INGENIERÍA SANITARIA
 MUESTRA CAPTADA POR: BR. JULIO RODRIGUEZ - FLOR GUZMÁN

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: LOMAS DEL VIENTO
 MUNICIPIO: TINACO
 COLEJES

TIPO DE MUESTRA: PUNTUAL
 FECHA DE CAPTACIÓN: 26-07-05
 HORA Y FECHA DE LLEGADA: 2:30pm
 HORA Y FECHA DE SIEMBRA: 2:35pm - 26-7-05

N° DE EXAMEN	N° DEL FRASCO	HORA DE CAPTACIÓN	LUGAR DE CAPTACIÓN	CONTAMINACIÓN AERÓBICA		CONTAMINACIÓN POR COLIFORMES		CONTAMINACIÓN POR FÉCALIS		CONTAMINACIÓN POR STREPTOCOCCUS		CONTAMINACIÓN POR STREPTOCOCCUS FAECALIS		CONTAMINACIÓN POR STREPTOCOCCUS FAECALIS		CLORO RESIDUAL LIBRE mg/L
				CONTAMINACIÓN AERÓBICA (CFU/ml)	CONTAMINACIÓN POR COLIFORMES (NMP/100 ml)											
1629	3.1	9:34am	PARTE CENTRAL DE LA OBDA. AGUA BLANCA		1100	500										
1630	3.2	9:35am	AGUAS ABAJO		300	300										
1631	3.3	9:36am	AGUAS ABAJO		700	700										
1632	4.1	10:36am	PARTE CENTRAL RÍO CARRIZAL AGUAS ARRIBA		40	40										
1633	4.2	10:37am	PARTE CENTRAL RÍO CARRIZAL AGUAS ARRIBA		80	20										
1634	4.3	10:38am	PARTE CENTRAL RÍO CARRIZAL AGUAS ARRIBA		5000	2400										

NORMAS SANITARIAS DE CALIDAD DE AGUA POTABLE PUBLICADA EN GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE VENEZUELA N° 36.385 DE FECHA 15-05-1988.
 METODOLOGÍA UTILIZADA: MÉTODOS ESTANDARIZADOS PARA ANÁLISIS DE AGUA Y AGUAS RESIDUALES EDICIÓN 20 AÑO 1999 CODIGOS *
 UFC: Unidad Formadora de Colonias
 NMP: Número Más Probable
 MF: Método Filtración de Membrana

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS DE AGUA CAPTADAS EN LOS FRASCOS N° 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2 Y 4.3 PRESENTAN COLIFORMES TOTALES Y FÉCALES, SE RECOMIENDA: EVALUAR LOS FOCOS DE CONTAMINACIÓN Y TOMAR LAS MEDIDAS CORRECTIVAS.

FIRMA:  BLANCA GUISELA GUEVARA
 ASIST. ING. II (ANALISTA)

FIRMA:  DORANIA PLAZA
 JEFE DEL LABORATORIO

MARACAY, 1 DE AGOSTO DE 2005

Prohibida la reproducción de estos resultados sin previa autorización de la Dirección de Vigilancia Epidemiológica Sanitario Ambiental.



República Bolivariana de Venezuela
MINISTERIO DE SALUD
 MINISTERIO DE SALUD
 DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL Y CONTRALORÍA SANITARIA
 DIRECCIÓN DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA SANITARIO AMBIENTAL
 LABORATORIO CENTRAL DE AGUA

República Bolivariana de Venezuela
MINISTERIO DE SALUD
 MINISTERIO DE SALUD
 DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL Y CONTRALORÍA SANITARIA
 DIRECCIÓN DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA SANITARIO AMBIENTAL
 LABORATORIO CENTRAL DE AGUA

PLANILLA ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS

SOLICITADO POR: SERV. DE INGENIERÍA SANITARIA MUESTRA CAPTADA POR: BR. JULIO RODRÍGUEZ - FLOR GUZMÁN MUNICIPIO: TINACO ESTADO: COJEDES
 PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: LOMAS DEL VIENTO HORA Y FECHA DE LLEGADA: 26-07-05 HORA Y FECHA DE SIEMBRA: 26-7-05
 TIPO DE MUESTRA: PUNTUAL FECHA DE CAPTACIÓN: 26-07-05 HORA Y FECHA DE SIEMBRA: 26-7-05

N° DE EXAMEN	N° DEL FRASCO	HORA DE CAPTACIÓN	LUGAR DE CAPTACIÓN	*COD. 9215 A MESFILLOS AEROBIOS UFC/ml	*COD. 9211 B NMP/100 ml COLIFORMES TOTALES	*COD. 9221 E NMP/100 ml COLIFORMES FECALES	*COD. 9222 B N° COLONIAS TOTALS (MF) 100 ml	*COD. 9222 D N° COLONIAS FECALS (MF) 100 ml	*COD. 9213 E Pseudomonas aeruginosa (MF) 100 ml	*COD. 9230 Streptococcus faecalis (MF) 100 ml	*COD. 9213 B Staphylococcus aureus (MF) 100 ml	CLORO RESIDUAL LIBRE mg/L
1635	5.1	11:11am	PARTE CENTRAL DE LA OBDA. AGUA BLANCA		230	230						
			AGUAS ARRIBA									
1636	5.2	11:12am	PARTE CENTRAL DE LA OBDA. AGUA BLANCA		230	230						
			AGUAS ARRIBA									
1637	5.3	11:13am	PARTE CENTRAL DE LA OBDA. AGUA BLANCA		110	80						
			AGUAS ARRIBA									

NORMAS SANITARIAS DE CALIDAD DE AGUA POTABLE PUBLICADA EN GACETA OFICIAL DE LA REPUBLICA DE VENEZUELA N° 36.395 DE FECHA 13-02-1968.
 METODOLOGIA UTILIZADA: METODOS ESTANDARIZADOS PARA ANALISIS DE AGUA Y AGUAS RESIDUALES EDICIÓN 20 AÑO 1989 CODIGOS *
 UFC: Unidad Formadora de Colonias NMP: Número Más Probable MF: Método Filtración de Membrana

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS DE AGUA CAPTADAS EN LOS FRASCOS N° 5.1, 5.2, Y 5.3 PRESENTAN COLIFORMES TOTALES Y FECALES, SE RECOMIENDA: EVALUAR LOS FOCOS DE CONTAMINACIÓN Y TOMAR LAS MEDIDAS CORRECTIVAS.

FIRMA: FIRMADO POR ING. DORANIA PLAZA ASIST. ING. II (ANALISTA)

FIRMA: FIRMADO POR ING. DORANIA PLAZA ASIST. ING. II (ANALISTA)

ING. DORANIA PLAZA
 JEFE DEL LABORATORIO

Prohibida la reproducción de estos resultados sin previa autorización de la Dirección de Vigilancia Epidemiológica Sanitario Ambiental.

MARACAY, 1 DE AGOSTO DE 2005



ANEXOS



MINISTERIO DE SALUD
 DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL Y CONTRALORIA SANITARIA
 DIRECCIÓN DE VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA, SANITARIO AMBIENTAL
 LABORATORIO CENTRAL DE AGUA

República Bolivariana de Venezuela
MINISTERIO DE SALUD

PLANILLA ANALISIS FISICO - QUIMICO DEL AGUA

ANALISIS No	106-05	SOLICITADO POR	ING. SANITARIA	CAPTADA POR	BR. FLOR GUZMAN	ESTADO	MUNICIPIO	TIMACO		
LOCALIDAD	GRUPE	FUENTE	OLEBRADA CARRIZAL	UBICACION	ORUPE-LOMAS DEL VIENTO	PUNTO DE CAPTACION	CENTRO DE OBDA. AGUAS ABAJO			
DETERMINACION FISICA:		**DR 2010 8025 COLOR A.V (PtCo) LIM MAX < 150	**COD 2550 B TEMPERATURA °C	**COD 2130 B TURBIDEZ (UTN) LIM MAX < 250	**COD 2150 OLOR	HORA Y FECHA DE CAPTACION HORA Y FECHA DE LLEGADA		10:00am 10/10/2005 3:40pm 10/10/2005		
DETERMINACION QUIMICA:		15/9	28.8	1,0	INODORA	CRISTALINA				
CODIGOS *	PARAMETROS UNIDADES	LIMITE MAX	RESULTADOS	CODIGOS *	PARAMETROS UNIDADES	LIMITE MAX	RESULTADOS	CODIGOS *	PARAMETROS UNIDADES	RESULTADOS
2340 B	DUREZA CALCICA mg/L (CaCO ₃)		28	4500 CL-B	CLORURO (CL) mg/L	600	0,0	2320 B	ALCALINIDAD TOTAL mg/L (CaCO ₃)	54
2340 C	DUREZA MAGNESICA mg/L (CaCO ₃)		22	4500 CL-G	CLORO RESIDUAL mg/L	1,0 (3,0)	-	2320 B	ALCALINIDAD a pH 8.3 mg/L (CaCO ₃)	N.D.
2340 C	DUREZA TOTAL mg/L (CaCO ₃)	500	50	4500-HTB	pH A 25°C	5.5 - 8.5	7.8	2320 B	BICARBONATO (HCO ₃ -) mg/L	66
2510 B	CONDUCT. ESP. A 25°C micromhos		93.5	4500-OG	OXIGENO DISUELTO mg/L	> 4,0	-	2320 B	CARBONATO (CO ₃ -) mg/L	0,0
2510 B	SOLIDOS TOTALES DISUELTOS mg/L	1500	71	D12/2010** 8028	FLUORURO (F-) mg/L	< 1,7	0,3	2320 B	HIPOXIDROS (OH) mg/L	0,0
3500 Ca B	CALCIO (Ca ⁺⁺) mg/L		11,2	D12/2010** 8061	SULFATOS (SO ₄ -) mg/L	400	2,1	2330 B	INDICE LANGELIER	-0,8
3500 Mg B	MAGNESIO (Mg ⁺⁺) mg/L		5,3	D12/2010** 8171	NITRATO (NO ₃ -) mg/L	10,0	0,003	2510 B	SALINIDAD	0,0
3500 K C	POTASIO (K ⁺) mg/L		-	D12/2010** 8507	NITRITOS (NO ₂ -) mg/L		-	4500 Csa B	DIOXIDO DE CARBONO LIBRE	1,7
3500 Fe B	HIERRO (Fe ⁺⁺) mg/L	1,0	0,0	D12/2010** 8326	ALUMINIO (Al ⁺⁺⁺) mg/L	0,2	-	MET. POR MINERALES	CALCULO	79,5
3500 Mn B	MANGANESO (Mn ⁺⁺) mg/L	0,1	0,0	CALCULO	SODIO (Na ⁺) mg/L	200	3,3			

NORMAS PARA LA CLASIFICACION DE LA CALIDAD DE LOS CUERPOS DE AGUA Y VERTIDOS O EFLUENTES LIQUIDOS. PUBLICADO EN LA GACETA OFICIAL DE LA REPUBLICA DE VENEZUELA N° 5.021 DE FECHA 18-12-1995.
 METODOLOGIA UTILIZADA: METODOS ESTANDARIZADOS PARA ANALISIS DE AGUAS Y AGUAS RESIDUALES EDICION 20 AÑOS 1999 CODIGO*
 UTN= Unidad de Turbiedad Nefelométrica A/V= Apariencia/Verdadero P/Co= Platino Cobalto T/S= Total / Soluble
 * Valor mínimo de pH ** Metodo del equipo espectrofotómetro DREL portall

OBSERVACIONES EL INDICE DE LANGELIER INDICA UNA TENDENCIA DISOLVENTE DEL AGUA MUESTREADA. TODOS LOS PARAMETROS CUMPLEN CON LO ESTABLECIDO EN LAS NORMAS PARA LA CLASIFICACION DE LA CALIDAD DE LOS CUERPOS DE AGUA Y VERTIDOS O EFLUENTES LIQUIDOS, PUBLICADO EN LA GACETA OFICIAL DE LA REPUBLICA DE VENEZUELA N° 5.021 DE FECHA 18-12-1995

FIRMA: T.S.U. BETTY ALIENDO QUIMICO

FIRMA: ING. DORANIA PLAZA JEFE DEL LABORATORIO

MARACAY 17 DE 10 DE 2005
 PROTECTORA Y TERCERACION DE ESTOS RESULTADOS SIN PRESION
 AUTORIZACION DE LA DIRECCION DE VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA
 SANITARIO AMBIENTAL



ANEXOS



República Bolivariana de Venezuela
MINISTERIO DE SALUD
 MINISTERIO DE SALUD
 DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL Y CONTRALORIA SANITARIA
 DIRECCIÓN DE VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA SANITARIO AMBIENTAL
 LABORATORIO CENTRAL DE AGUA

PLANILLA ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DEL AGUA

ANÁLISIS No 107-05	SOLICITADO POR	ING. SANITARIA	CAPTADA POR	BR. FLOR GUZMAN	ESTADO	COJEDES	MUNICIPIO	TINACO
LOCALIDAD:	GRUPE	QUEBRADA AGUA BLANCA	UBICACION	ORUFELOMAS DEL VIENTO	PUNTO DE CAPTACION:	CENTRO DE Q.BDA. AGUAS ABAJO		
*TOR 2610 8025		*COD 2130 B	*COD 2110					
COLOR A V (PtCo)		TURBIDEZ (UNT)	OLOR					
LIM MAX < 150		LIM MAX < 250	INODORA					
11/2/98		26.3	24	TURBIA				
*TEMPERATURA		*COD 2110						
LIM MAX < 150		ASPECTO						

DETERMINACION FISICA:	HORA Y FECHA DE CAPTACION	HORA Y FECHA DE LLEGADA
	10:27 am	10/10/2005
	3:40 pm	10/10/2005

DETERMINACION QUIMICA:			
CODIGOS *	PARAMETROS UNIDADES	LIMITE MAX.	RESULTADOS
2940 B	DUREZA CALCICA (CaCO ₃) mg/L	14	14
2940 C	DUREZA MAGNESICA mg/L	18	18
2940 C	DUREZA TOTAL mg/L	32	32
2510 B	CONDUC. ESP A 25°C micromhos	89,7	89,7
2510 B	SOLIDOS TOTALES mg/L	1500	68
3500 Ca B	CALCIO (Ca **) mg/L	5,6	5,6
3500 Mg B	MAGNESIO (Mg **) mg/L	4,3	4,3
3500 K C	POTASIO (K') mg/L	-	-
3500 Fe B	HIERRROFe *** I mg/L	1,0	0,5
3500 Mn B	MANGANESO (Mn **) ITS mg/L	0,1	0,4

CODIGOS *	PARAMETROS UNIDADES	LIMITE MAX.	RESULTADOS
4500 - CL B	CLORURO (CL) mg/L	600	0,3
4520 CL G	CLORO RESIDUAL mg/L	1,0 (3,0)	-
4500 - HTB	pH A 25°C	6,5 - 8,5	7,8
4500 - O.G	OXIGENO DISUELTO mg/L	> 4,0	-
DR/2810**	FLUORURO (F-) mg/L	< 1,7	0,2
DR/2810**	SULFATOS (SO ₄ ') mg/L	400	31,5
DR/2810**	NITRATO (NO ₃ ') mg/L	10,0	0,41
DR/2810**	NITRITOS (NO ₂ ') mg/L	0,2	-
DR/2810**	ALUMINIO (Al ***) mg/L	0,2	-
MET. POR CALCULO	SODIO (Na') mg/L	200	3,4

CODIGOS *	PARAMETROS UNIDADES	RESULTADOS
2320 B	ALCALINIDAD TOTAL (mg/L CaCO ₃)	5
2320 B	ALCALINIDAD a pH 8,3 mg/L (CaCO ₃)	N.D.
2320 B	BICARBONATO (HCO ₃ ') mg/L	6,1
2320 B	CARBONATO (CO ₃ ') mg/L	0,0
2320 B	HIPOXIDROS (OH') mg/L	0,0
2330 B	INDICE LANGELIER	-2,1
2510 B	SALINIDAD	0,0
4500 Co. B	DIOXIDO DE CARBONO LIBRE	0,2
MET. POR CALCULO	MINERALES DISUELTOS mg/L	48,5

NORMAS PARA LA CLASIFICACION DE LA CALIDAD DE LOS CUERPOS DE AGUA Y VERTIDOS O EFUENTES LIQUIDOS. PUBLICADO EN LA GACETA OFICIAL DE LA REPUBLICA DE VENEZUELA N° 5.021 DE FECHA 18-12-1995.
 METODOLOGIA UTILIZADA METODOS ESTANDARIZADOS PARA ANALISIS DE AGUAS Y AGUAS RESIDUALES EDICION 20 AÑOS 1999 CODIGO *
 UTM= Unidad de Turbiedad Nefelométrica AV= Apariencia/Verdadero PTCor= Pálido Cobalto
 ITS= Total / Soluble ** Metodo del equipo espectrofotometro DREL portatil
 * Valor mínimo de pH

OBSERVACIONES LA CONCENTRACION DE MANGANESO TOTAL SE ENCUENTRA POR ENCIMA DEL LIMITE MAXIMO. EL INDICE DE LANGELIER INDICA UNA TENDENCIA DISOLVENTE DEL AGUA MUESTREADA. LOS DEMAS PARAMETROS CUMPLEN CON LO ESTABLECIDO EN LAS NORMAS PARA LA CLASIFICACION DE LA CALIDAD DE LOS CUERPOS DE AGUA Y VERTIDOS O EFUENTES LIQUIDOS, PUBLICADO EN LA GACETA OFICIAL DE LA REPUBLICA DE VENEZUELA N° 5.021 DE FECHA 18-12-1995

FIRMA: T.S.U. BETTY LIENDO
 ING. DORANIA PLAZA
 JEFE DEL LABORATORIO QUIMICO

MARKACAY, 17 DE 10 DE 2005
 PROHIBIDA LA REPRODUCCION DE ESTOS RESULTADOS SIN PREVIA AUTORIZACION DE LA DIRECCION DE VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA SANITARIO AMBIENTAL



Anexo 5 Fotos de la zona de estudio

Anexo 5.1 Quebrada Morena, naciente.



Anexo 5.2 Quebrada Carrisal, naciente.



Anexo 5.3 Quebrada Agua Blanca, naciente



Anexo 5.4 Quebrada Carrisal, cruce con carretera.

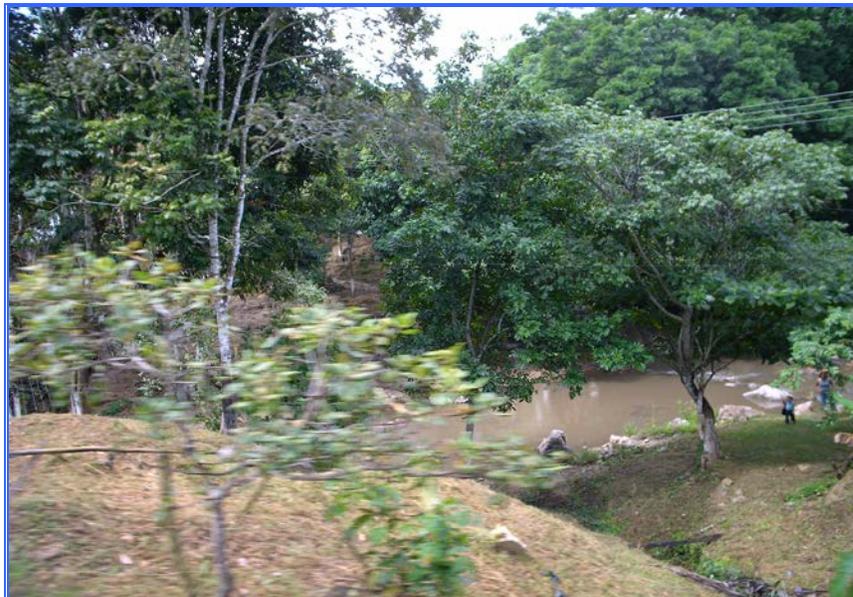




Anexo 5.5 Quebrada Agua Blanca, cruce con carretera.



Anexo 5.6 Río Orupe, actividad humana





Anexo 5.7 Siembra de secano, Cerro Palmarejo



Anexo 5.8 Aspecto de la zona de estudio en época de sequía.





Anexo 5.9 *Vista del Río Orupe*



Anexo 5.10 *Vista del Cerro Palmarejo*



ANEXOS





REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abrisa, la casa del riego (2006). Catálogos de Equipos, (On Line) Disponible en el web site: <http://www.Abrisa.com/catalogos.htm>
2. Agroinformación (2004). Cultivos, (On Line) Disponible en el web site: <http://www.infoagro.com/agroinformación.htm>
3. Árboles de América (2002). Cultivos, (On Line) Disponible en el web site: <http://www.ofi-catie.com/arboles.pdf>
4. AQSR, (2003). Sistema de Gestión Ambiental. Suiza
5. BACA U, G. (2001). Evaluación de proyectos. Editorial Mc Graw-Hill. 4^{ta} edición. México D.C.
6. Biblioteca de Consulta (2003). (On Line) Disponible en el web site: <http://www.wikipedia.com>
7. BOLÍVAR, T. (1990). Problemática ambiental del municipio Tinaco. Universidad Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora. San Carlos, Venezuela.
8. Botánica On Line (2005), Vegetación de Venezuela, (On Line) Disponible en el web site: <http://www.forest.ula.ve/~rubenhg>
9. Botanical (2005), El agua de riego, (On Line) Disponible en el web site: <http://www.botanical.com/Elaguaderiego.htm>
10. BREALEY y MYERS. (1993) Fundamentos de financiación empresarial. Editorial Mc. Graw-Hill. Texas, E.E.U.U.
11. BURT, Ch. STYLES, S. FORERO, J. (2000). Riego por goteo y micro aspersión, para árboles, vides, y cultivos anuales. U.U.E.E.
12. CASTRO, S. (2004). Diseño de un sistema de riego localizado en frutillas y estudio de la rentabilidad del cultivo considerando diferentes aportes del estado a la inversión, a través de la ley 18.450. Universidad de Talca. Chile
13. COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO (C.N.R), (1996). Manual de obras Menores. Chile
14. Contaminación del Suelo (1996), Tema 16, Contaminación por minas,



- (On Line) Disponible en el web site:
<http://www.Contaminacióndelossuelos.com/Impactos.htm>
15. DÍAZ P, A. (1998). Estudio técnico económico comparativo de cuatro sistemas de producción de tomate (*Lycopersicon esculentum*). En distintas zonas productoras de Venezuela. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.
 16. Diseño hidráulico para el riego presurizado de papayo y tomate (1998), (On Line) Disponible en el web site:
<http://www.wanadoo.com/agronomia/Disenohidráulicoparaelriego/presurizadodepapayoytomate.htm>
 17. Durman Esquivel México, fabricantes de tubos y conexiones de pvc (2005), Sistemas de riego, lista de precios, riego agrícola, (On Line) Disponible en el web site: <http://www.durman.com.mx/listadeprecios.htm>
 18. GACETA OFICIAL N° 5.021. (1995). Normas para la clasificación de la calidad para los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos. Venezuela.
 19. GACETA OFICIAL N° 36.395. (1998). Norma sanitaria de calidad de agua potable. Venezuela.
 20. GIUGNI, L. ETTEDGUI, C. GONZÁLEZ, I. GUERRA, V. (1997). Evaluación de proyectos de inversión. Universidad de Carabobo. 2^{da} edición. Valencia, Venezuela.
 21. Gobierno Bolivariano de Venezuela (2006). Alcaldía de Tinaco, (On Line) Disponible en el web site:
<http://www.gobiernoenlinea.org.ve/alcaldíadetinaco.htm>
 22. Gobierno Bolivariano de Venezuela (2005). Instituto Nacional de Estadística, (On Line) Disponible en el web site:
<http://www.gobiernoenlinea.org.ve/INE.htm>
 23. Gobierno Bolivariano de Venezuela (2006), Ministerio de Ciencia y Tecnología, Fundación para el Desarrollo de la Ciencia y La Tecnología del Estado Táchira, (On Line) Disponible en el web site:
<http://www.gobiernoenlinea.org.ve/MinisteriodeCienciayTecnologia/Fundacitetachira/costosdeproduccion.htm>



24. GUEVARA, E. (1987). Ingeniería de riego y drenaje. Trabajo de Ascenso. Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.
25. GUEVARA, E. (2000). Sistemas de conservación y rehabilitación de cuencas. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad de Carabobo. Venezuela.
26. GUEVARA, E. ÁLVAREZ, P. (2003). Biorremediación y atenuación natural de acuíferos contaminados por sustancias químicas peligrosas. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad de Carabobo. Venezuela.
27. GUEVARA, E. CARTAYA, H. (1991). Hidrología. Una introducción a la ciencia hidrológica aplicada. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad de Carabobo. Venezuela.
28. GUEVARA, E. CARTAYA, H. (2004). Hidrología ambiental. Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo. Venezuela.
29. GUROVICH, L (1999). Riego superficial tecnificado. Ediciones Alfaomega. 2^{da}. Edición. México.
30. GUZMÁN, R. (2005). Comunicación personal. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay.
31. HERRERA L, H. (1981). Saneamiento ambiental. Agua. Trabajo de Ascenso. Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.
32. Ingeniería Ambiental & Medio Ambiente (2000). El agua. (On Line) Disponible en el web site: <http://www.ingenieríaambiental&medioambiente.com/elagua.htm>
33. IZQUIER, A. (2005). Comunicación personal. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay.
34. LABORATORIO CENTRAL DEL AGUA. Instructivo para la captación y envío de muestras de agua para análisis físico-químico y análisis bacteriológico. Dirección General de Salud Ambiental y Contraloría Sanitaria. Dirección de Vigilancia Epidemiológica Sanitario Ambiental. Maracay. Venezuela.



35. LEÓN, C. (1990). Problemática ambiental del municipio San Carlos. Universidad Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora. Venezuela.
36. LÓPEZ A, M. NÚÑEZ O. (1997). Atlas de vegetación del estado Cojedes. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Guanare, Venezuela.
37. Manganeso-Mn (2005), Manganeso (Mn) Propiedades químicas y efectos sobre la salud y el medio ambiente, (On Line) Disponible en el web site: <http://www.lenntech.com/espanol/formulariodeconsulta/Manganeso.htm>
38. MARTÍNEZ, M. (1993). Hidráulica aplicada a proyectos de riego. Universidad de Murica.
39. MEDINA, J. (1997). Riego por goteo, teoría y práctica. Ediciones Mundi-Prensa. 4^{ta}. edición. España.
40. MICROSOFT, (2005). Enciclopedia Encarta, Biblioteca de consultas 2005.
41. MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES. (2004). Programa de acción nacional de la lucha contra la desertificación y mitigación de la sequía de la República Bolivariana de Venezuela. Venezuela.
- 42 MOYA, J. (1994). Riego localizado y fertirrigación. Editoriales Mundi-Prensa. Madrid, Barcelona y España.
43. NORMA COVENIN 2709. (2002). Aguas naturales, industriales y residuales. Guía para las técnicas de muestreo. Venezuela.
44. Organización de Las Naciones Unidas para La Agricultura y La Alimentación (2002), Agua y Cultivos, (On Line) Disponible en el web site: <http://www.fao.org/DOCREP/005/Y39185/y3918s00.htm>
45. OSORIO U, A. (1980). Análisis de algunos factores hidráulicos que afectan el diseño de laterales en riego por goteo. Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela.
46. PERRY, R. (1996). Manual del Ingeniero Químico. McGraw-Hill. Interamericana 6^{ta} edición. España.



47. PIZARRO, F. (1996). Riegos localizados de alta frecuencia: goteo, micro-aspersión, exudación. Ediciones Mundi-Prensa. 3^{ra}. Madrid, España.
48. PLA S, I. (1986). Calidad de aguas de riego y requerimientos de drenaje. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.
49. PLASGOT, S.L (2006), Sistemas de riego, (On Line) Disponible en el web site: <http://www.plasgot.com/Sistemasderiego.htm>
50. RODRIGO, J, et al. (1992), Riego Localizado. Mundi-Prensa. España.
51. SAMUELSON, P. (1993). Economía. Mundi-Prensa. España.
52. SAPAG, R y Colaboradores. (2000). Preparación y evaluación de proyectos. Editorial Mc Graw-Hill. 4^{ta}. Edición. Santiago, Chile.
53. SILVA, J. (2000). Transporte de momento para ingenieros químicos .Trabajo de Ascenso. Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.
- 54 STREBIN, S J. SCHARGEL, R (1973). Capacidad de uso de las tierras del estado Cojedes. Dirección de Información Básica División de Edafología. Venezuela.
Técnicas de Cultivo Frutícola Suelo y Frutales (2005). (On Line) Disponible en el web site: <http://www.infojardin.com/cultivofrutícolasueloyfrutales.htm>
55. TRUJILLO, B. (2005). Comunicación personal. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay.
56. UNIDAD DE APOYO TÉCNICO EN SANEAMIENTO BÁSICO RURAL (UNASABAR), (2001). Guía de Diseño para Captación del Agua de Lluvia. Perú.