

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE CIVIL**



**DISEÑO DE SISTEMA DE RIEGO CONTROLADO MEDIANTE TUBERÍA  
PARA LA HACIENDA SANTA MERCEDES**

**UBICACIÓN: CANTÓN IBARRA, PROVINCIA DE IMBABURA**

**AUTORES:**

**ALBUJA SÁNCHEZ JORGE DAVID**

**RODRÍGUEZ VELASCO PAMELA DENISSE**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**QUITO, 2012**

## DEDICATORIA

A mi padre, Jorge Eduardo Albuja, a mi madre, María Sánchez Vargas, y a mi hermana Ana Mercedes Albuja, por su ejemplo, esfuerzo, cariño e incondicional apoyo en todo momento, dándome la fuerza necesaria cuando más la necesitaba.

A mi padres, José Rodríguez Quiñónez, a mi madre, Celia Velasco Angulo gracias por su cariño, sacrificio y esfuerzo por ser un pilar importante a lo largo de mi vida.

A todos aquellos que formaron parte de este sueño, y que compartieron el esfuerzo y dedicación necesaria para culminar nuestra carrera.

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestros padres por ser nuestro ejemplo, guía y apoyo.

A los Ingenieros Hernán Romero, Héctor Cajas y Miguel Araque por formar parte de la dirección y revisión en todo el proceso de elaboración de la presente tesis.

A los Ingenieros Guillermo Realpe y José Segovia por permitirnos trabajar con el Laboratorio de Materiales de Construcción de nuestra Universidad mientras realizábamos ésta tesis.

## RESUMEN

El presente trabajo es el diseño de un sistema de riego para la Hacienda “Santa Mercedes”, ubicada en el cantón Ibarra, Provincia de Imbabura, en el cual se buscó optimizar el consumo de agua que proviene de un caudal permanente de 31 l/s mediante el uso de tuberías, de manera que se logre incrementar las 34 hectáreas sembradas con caña de azúcar en la Hacienda.

Para la realización del diseño se realizará un plano topográfico de la Hacienda, con cotas de nivel y división de lotes, se analizará las condiciones climáticas y meteorológicas de la zona, el tipo de suelo y el tiempo de desarrollo de la planta, con lo cual se determinará las necesidades de agua del cultivo. Con este parámetro se diseñarán las tuberías, el sistema de bombeo y el segundo reservorio. Realizado el diseño se procederá al realizar el análisis de impacto ambiental, la normativa que regulará la construcción y pago, y finalmente el presupuesto el cual se hará con análisis de precios unitarios para cada rubro y el cronograma de trabajos.

Con este estudio se podrá determinar el porcentaje de optimización del consumo de agua en los cultivos que se resume a una mayor productividad agrícola, lo cual puede ser usado como proyecto de referencia en la zona, de manera que no se vea beneficiada solo ésta propiedad, sino todo el sector.

## PRÓLOGO

Desde la antigüedad, la base de la vida se ha sustentado en la producción agrícola. Pese a esto han existido sitios donde la agricultura no se ha podido desarrollar por dificultades en la captación del agua. Por este motivo el ser humano ha utilizado su ingenio para superar estas adversidades, y así poder llevar éste líquido vital a sus cultivos.

Nuestro país Ecuador, es un país que cuenta con extensas áreas agrícolas, muchas de las cuales no son productivas, debido en la mayoría de los casos por la topografía del terreno, ubicación, clima y en especial por falta de riego, ya que el riego es el factor más importante para la productividad de las tierras, en especial en zonas áridas y semi-áridas, donde el riego determina el éxito o no de los cultivos.

La carrera de Ingeniería Civil nos capacita de tal manera tengamos los conocimientos para diseñar, realizar los cálculos y elaborar los planos para la ejecución de proyectos, en este caso de riego, colaborando con el sector agrario para que éste se pueda desarrollar con calidad, eficacia, eficiencia y con el máximo aprovechamiento de los recursos disponibles.

En el presente proyecto, enfocados al constante avance de la agricultura en nuestro país, aportaremos con un planificado estudio sobre un sistema de riego

controlado mediante tubería el cual será la fuente primordial para el eficiente uso del agua en ésta Hacienda aumentando su producción, lo cual servirá como modelo a seguir en la región.

## TABLA DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 1 .....	1
1.1 Introducción .....	1
1.2 Objetivo y Alcance .....	4
1.2.1 Objetivo General .....	4
1.2.2 Objetivos Específicos.....	4
1.2.3 Alcance .....	5
1.3 Descripción General del Proyecto .....	5
1.3.1 Ubicación Geográfica.....	7
1.3.2 Estudio Económico .....	10
CAPÍTULO 2 .....	20
2. 1 Hidrología .....	21
2.2 Clima .....	23
2.3 Pluviometría .....	25
2.4 Temperatura .....	30
2.4 Humedad .....	36
2.5 Nubosidad .....	39
2.6 Velocidad del Viento.....	41
2.7 Características físicas de los suelos.....	42
2.8 Producción Agrícola Actual .....	45
CAPÍTULO 3 .....	47
3.1 Método y razones para calcular la necesidad de agua de los cultivos .....	47
3.1.1 Evapotranspiración.....	48
3.1.2 Evaporación.....	48
3.1.3 Transpiración.....	49
3.1.4 Definición de Evapotranspiración (ET) .....	50
3.1.5 Unidades.....	51
3.1.6 Factores que afectan la evapotranspiración.....	52
3.1.7 Variables climáticas .....	52
3.1.8 Factores de cultivo .....	52
3.1.9 Manejo y condiciones ambientales .....	53
3.1.10 Método de Cálculo .....	54

3.1.11 Coeficiente de Cultivo.....	55
3.1.12 Método FAO Penman-Monteith .....	58
3.1.13 Datos .....	60
3.1.14 Cálculo de las necesidades de agua de los cultivos con el uso del programa CROPWAT 8.....	64
3.2 Diseño de un sistema de riego por tubería .....	75
3.3 Captación.....	75
3.4 Desarenador.....	76
3.5 Conducción .....	79
3.5.1 Generalidades.....	79
3.6 Reservorio .....	86
3.6.1 Ubicación de los Tanques de Reserva y Distribución.....	89
3.6.2 Diseño de los Tanques de Reserva y Distribución.....	89
3.6.3 Volumen de Diseño de los Tanques del Sistema .....	90
3.7 Distribución de Lotes Hacienda “Santa Mercedes” .....	91
3.8 Análisis Hidráulico del Reservorio # 2 .....	94
3.9 Análisis Hidráulico de la red de distribución .....	95
3.10 Análisis Hidráulico del Reservorio #1 al Reservorio #2.....	101
3.10.1 Diseño de la Bomba: .....	102
3.10.2 Cálculo de las pérdidas: .....	103
3.10.3 Cálculo de la Potencia de la Bomba:.....	104
CAPÍTULO 4 .....	111
4.1 Introducción .....	111
4.2 Antecedentes .....	113
4.3 Objetivos .....	113
4.4 Marco Legal .....	114
4.5 Ficha ambiental .....	127
4.6 Calificación del Impacto Ambiental .....	147
4.7 Lista de Chequeo para Evaluar la sensibilidad del Proyecto. ....	148
4.8 Matriz de Leopold .....	149
4.9 Resultados Generales de la Evaluación: .....	164
4.10 Impactos Ambientales.....	164
4.10.1 Impactos positivos.....	164
4.10.2 Impactos negativos.....	165
4.10.3 Medidas de mitigación .....	170

4.11 Conclusiones .....	173
CAPITULO 5 .....	174
5.1 Especificaciones técnicas generales .....	174
5.1.1 Replanteo y Nivelación. ....	174
5.2 Desbroce y Limpieza .....	179
5.2.1 Ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza .....	181
5.3 Excavación a cielo abierto y trabajos de relleno. ....	183
5.3.1 Excavación .....	183
5.3.2 Relleno. ....	190
5.4 Hormigones .....	195
5.4.1 Fabricación del hormigón.....	198
5.4.2 Colocación del hormigón .....	201
5.4.3 Curado del hormigón.....	203
5.4.4 Acabado del hormigón .....	204
5.4.5 Prueba de hormigón y control de calidad.....	205
5.4.5.1 Reparación del hormigón. ....	206
5.4.6 Medición y pago.....	207
5.5 Encofrados.....	207
5.6 Enlucidos.....	211
5.7 Excavación de zanjas .....	215
5.7.1 Relleno de las excavaciones de zanjas. ....	220
5.7.2 Bases y anclajes de hormigón para tubería y accesorios.....	221
5.7.3 Instalación de tuberías de agua de riego.....	223
5.7.4 Instalación de tuberías de plástico.....	228
5.7.5 Limpieza y pruebas. ....	231
5.8 Obras de arte varias .....	234
5.9 Instalación de válvulas y accesorios.....	240
5.10 Reservorio de almacenamiento. ....	245
5.10.1 Emplazamiento del tanque. ....	247
5.10.2 Replanteo.....	247
5.10.3 Excavación. ....	247
5.10.4 Piso .....	248
5.11 Otros .....	248
5.12 Especificaciones técnicas de materiales de construcción.....	249
5.13.1 Cemento .....	251

5.13.2 Agregados.....	253
5.13.2.1 Especificaciones agregado fino o arena .....	255
5.13.2.2 Piedra.....	256
5.13.2.3 Ripio.....	257
5.13.3 Agua. ....	261
5.13.4 Aditivos químicos. ....	261
5.14 Materiales tanque de ferrocemento. ....	263
5.15 Encofrados.....	263
5.16 Especificaciones técnicas de tuberías y accesorios. ....	266
5.17 Válvulas.....	270
5.17.2 Válvulas de compuerta. ....	271
5.17.3 Cajas de HF para válvulas. ....	272
CAPÍTULO 6.....	275
6. Presupuesto.....	275
6.1 Definición.....	275
6.2 Análisis de Precios Unitarios .....	275
6.2.1 Costo Directo .....	276
6.2.2 Costo Indirecto .....	276
6.3 Cronograma.....	359
CAPÍTULO 7.....	360
7.1 Conclusiones .....	361
7.2 Recomendaciones.....	367
ANEXOS .....	369
BIBLIOGRAFÍA .....	369

# CAPÍTULO 1

## 1. 1 Introducción

La agricultura está sustentada en la cantidad y calidad del agua, siendo éstos dos factores determinantes en el éxito o no de los cultivos. Tanto en nuestro país como en el resto del planeta, existen lugares donde se tiene abundante cantidad de agua permitiendo así una excelente productividad agrícola, y otros, donde debido a la escasez de agua no se puede producir, llevando a que zonas que podrían ser productivas terminen erosionándose dando paso a zonas desérticas. En lo que se refiere a calidad del agua, son las características que permiten su uso específico a las necesidades del usuario, en este caso, para la agricultura.

El uso del agua, junto a la gestión de la misma y del suelo, han sido fundamentales en asegurar una producción de alimentos, pese al acelerado crecimiento demográfico mundial, pero no se conoce de manera general el costo que esto tiene para el planeta. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, FAO (Por sus siglas en Inglés), informa que al final del siglo veinte, la agricultura empleaba aproximadamente el 70% de toda el agua utilizada a nivel mundial, y que este porcentaje aumentará a 84% en el 2030, lo cual nos indica que el agua existente en el planeta no va a ser suficiente tanto para consumo como para riego, por lo que se debe pensar en una gestión sostenible del

agua y del suelo, para mejorar de manera considerable la eficacia y productividad del uso que se le da al agua.

En nuestro país, para el año 2005, según un estudio publicado por el IICA, la población económicamente activa total destinada para la agricultura y sector pecuario se sitúa en el 26% y un 67% de la población rural, respectivamente.<sup>1</sup> Esto nos demuestra que más de la cuarta parte del país económicamente activa se dedica a estas actividades, lo cual nos refleja la enorme cantidad de personas involucradas que necesitan estudios tecnificados para sus sistemas de riego y así poder incrementar su productividad.

Lastimosamente en nuestro país la agricultura ha sido prácticamente abandonada. “Es justamente, el aislamiento en que ha vivido y vive el agricultor y el campesino que trabaja y cultiva la tierra sólo y únicamente a expensas de su propio esfuerzo, de una parte; y de otra, el total abandono y despreocupación a la actividad agrícola por parte de los diversos regímenes políticos, lo que ha traído como consecuencia una insuficiencia y disminución de la producción y un sistema cultural de trabajo y mercadeo completamente rudimentarios, factores, que entre otros, constituyen principalmente el problema agrario.”<sup>2</sup> Este problema se continúa viviendo en la actualidad.

---

<sup>1</sup> Joaquín A., Vallejo S., Trejos R., “*Más que Alimentos en la Mesa: La Real Contribución de la Agricultura a la Economía del Ecuador, Vol. II*”, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura – IICA, Quito, Noviembre/2005.

<sup>2</sup> Albuja Albuja Jorge Eduardo, “*Cooperativas Agrícolas*”, Tesis Doctoral, 1970.

En la agricultura existen 2 formas de cultivar, ya sea por riego, donde el humano aporta con agua al suelo mediante varios métodos, como son el riego por arroyamiento, inundación, aspersión, goteo o por canales, y la otra forma que es la de secano, donde el humano no aporta con agua al suelo, recibiendo los sembríos únicamente el agua proveniente de la lluvia. Cuando el agua llega a los cultivos mediante precipitaciones, éstas son en su mayoría irregulares, de rápida infiltración y evaporación, lo cual no garantiza la calidad de la cosecha.

De manera general se conoce que la productividad de las tierras con sistemas de riego es tres veces mayor a de tierras con el sistema de secano, y, además de esto, se debe tomar en cuenta que con un sistema de riego se generan inversiones especialmente para el sector privado, lo que genera fuentes de empleo a lo largo del año ya sea en las obras hidráulicas como en las diferentes etapas del sembrío. Esto genera una mayor seguridad en el sector agrario ya que al garantizar una estabilidad en el agua que reciben los cultivos, se elimina la incertidumbre de las lluvias, permite a los agricultores tener cultivos permanentes, de manera que se garantice estabilidad y mayores ingresos a los agricultores, con una productividad y utilización sostenible de los recursos disponibles.

## **1.2 Objetivo y Alcance**

### **1.2.1 Objetivo General**

El agua es la principal necesidad para el riego, dificultándose el mismo debido al clima o a la topografía del terreno. El objetivo general del presente estudio es realizar el diseño de un sistema de riego eficiente y estable, para poder tener una gestión sostenible del agua, para el mejor aprovechamiento del suelo lo cual influirá directamente en la producción. Con este estudio podríamos sembrar la parte desprovista de agua al optimizar la cantidad de agua utilizada en la hacienda “Santa Mercedes”, con lo que se mejoraría así la producción de caña de azúcar, por lo cual este estudio servirá como modelo para los sectores de la zona carentes de agua.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Diseño de un reservorio de acuerdo al caudal y a la superficie de riego.
- Diseño del equipo de bombeo.
- Determinar los diferentes tipos y diámetros de tubería de acuerdo a los caudales de diseño.
- Cálculo de volúmenes de obra, presupuesto, análisis de precios y cronograma valorado de trabajos.
- Determinar mediante el estudio de Impacto Ambiental los efectos negativos que pudieran ocasionarse y buscar las soluciones adecuadas para reducirlo.

### **1.2.3 Alcance**

En la presente tesis se desarrollaran los siguientes aspectos:

- Introducción general sobre las características del proyecto: ubicación y estudio económico.
- Investigación de factores necesarios para realización del proyecto: hidrología, climatología y características físicas del suelo.
- Diseño del proyecto: Datos para el diseño del sistema de riego, bases de diseño y diseño de redes de zona de riego.
- Estudio y análisis de los impactos ambientales.
- Especificaciones Técnicas de Construcción
- Estudio de presupuestos, análisis de precios y cronograma para el proyecto de riego controlado mediante tubería.

## **1.3 Descripción General del Proyecto**

La agricultura es de gran importancia en la vida de un país pero en muchos casos, ésta no se puede desarrollar debido a las dificultades topográficas que impiden la captación del agua por lo que a través de los años se han perfeccionado técnicas de distribución para desarrollar y optimizar la productividad en los terrenos.

Debido a que las precipitaciones no son permanentes se desarrollaron métodos artificiales como el sistema de riego controlado mediante tubería, el cual es

de una técnica utilizada en la cual se tiene un control del agua necesaria para las plantas debido a que a la dificultades del terreno el agua se filtra muy rápidamente evitando que los cultivos puedan absorber los nutrientes por lo cual para la colocación de un sistema como éste se debe tener en cuenta diversos factores como el clima, tipo de suelo, el viento, temperatura del ambiente y la cantidad de agua que necesita la planta debido a su tamaño.

En nuestro caso al considerar a la parroquia Salinas es una parroquia, del Cantón Ibarra, realizaremos el estudio de riego para la Hacienda Santa Mercedes mediante tubería controlada, el cual puede servir como modelo a seguir en la zona. Actualmente se dispone de un caudal de 31 l/s, el cual viene del canal del INHERI. El presente estudio estará enfocado a aumentar la productividad de la Hacienda, la cual tiene una extensión aproximada de 57 hectáreas, las cuales 34 están cultivadas, y 16, las cuales podrán ser cultivadas mediante este estudio. Para esto necesitaremos un caudal aproximado de 1 l/s/ha.

El cultivo y producción de la caña de azúcar constituyen un sector relevante de la Economía de nuestro país, especialmente en la economía de algunas ciudades donde su principal ingreso es la producción de caña de azúcar. Un sistema de riego es de gran importancia debido a que si se aumenta el área de cultivo de caña el agua es de gran importancia debido a que la caña necesita 73 – 76%----. En Imbabura existen 4200 hectáreas cultivadas con caña de azúcar.

Implementando éste sistema de riego controlado mediante tubería en la zona de Salinas que es un lugar con pocas precipitaciones y con suelo arenoso, produciría un beneficio en la agricultura al incrementar la producción de los cultivos, aumento de los ingresos económicos debido a que mejora la calidad de la producción y beneficios económicos en la sociedad cuyos habitantes son dedicados en su mayor parte al cultivo de caña de azúcar, generando empleos tanto en el cultivo, cosecha, procesamiento y transporte de la caña de azúcar y sus derivados.

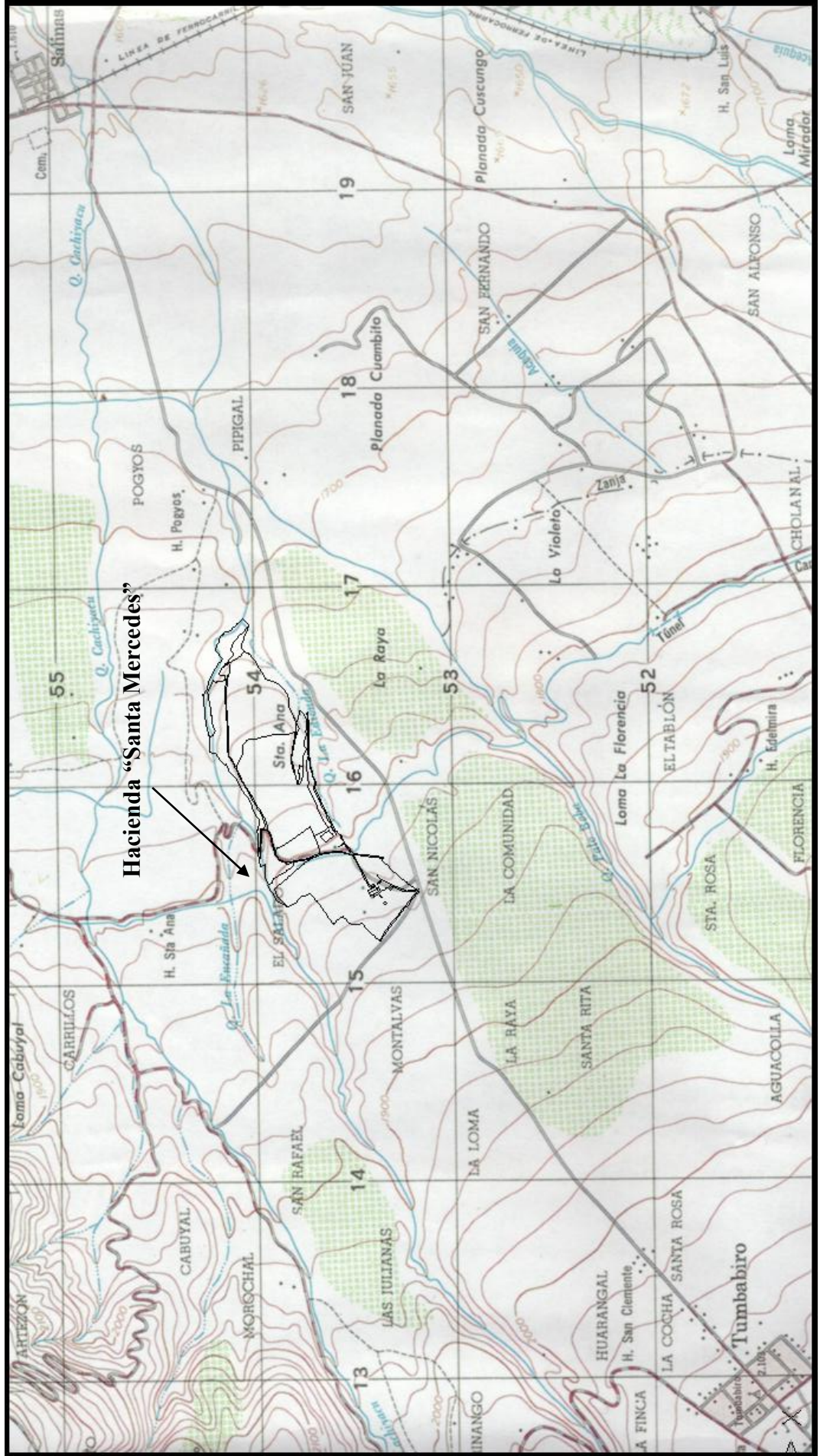
### **1.3.1 Ubicación Geográfica**

La hacienda “Santa Mercedes” se encuentra dividida en dos, al ser una parte, de 41 hectáreas, perteneciente a la parroquia Salinas del cantón Ibarra, de la Provincia de Imbabura, y otra parte de 16 hectáreas, perteneciente a la parroquia Tumbabiro, del cantón Urcuquí, de la misma Provincia. La separa el canal de riego del INHERI, por lo que la parte ubicada en Salinas está cultivada con aproximadamente 30 hectáreas de Caña de Azúcar. La hacienda se encuentra ubicada aproximadamente a 35 Km de la ciudad de Ibarra.

Geográficamente la hacienda se encuentra en las siguientes coordenadas:

00°29'01'' de Latitud Norte y 78°09'48'' de Longitud Oeste

Se encuentra a una altura de 1813 m.s.n.m.





Hacienda "Santa Mercedes"

### 1.3.2 Estudio Económico

El área de riego es dotada de agua mediante el canal que anteriormente pertenecía a CORSINOR, y actualmente a INAR, el cual es el Instituto Nacional de Riego, el cual sirve para dotar de agua al sistema de riego Salinas.

El sistema de riego empezó a funcionar en 1968, regando a 528 Hectáreas<sup>3</sup>, infraestructura que permitió a la zona, la cual no se dedicaba por entero a la agricultura por ser un clima cálido-seco, beneficiarse de un sistema de riego que les dotaría de agua.

La hacienda “Santa Mercedes”, en un inicio, era parte de la hacienda “Santa Ana”, en la cual se cultivaba algodón. Al contar con un canal de riego, y posteriormente con la división de la Hacienda Santa Ana, se decidió sembrar Caña de Azúcar hasta la presente fecha.

Según un estudio hecho por José Alarcón Villacís, Economista que hizo su tesis sobre el impacto del riego en la zona de Salinas de Imbabura, realizada en el año 2003, determino que se está sirviendo con riego a 1971 Hectáreas bajo la cota del canal y con la utilización de bombas se ha incrementado el área de riego a 144 hectáreas, dando un total de 2115 hectáreas regadas. El riego por gravedad se realiza en aproximadamente 1600 hectáreas para la caña de azúcar, mientras que el riego por

---

<sup>3</sup> Morris Whitaker, Jaime Alzamora y Dale Colyer, El rol de la agricultura en el desarrollo económico del Ecuador, IDEA, Quito, 1990.

aspersión se realiza en alrededor de 500 hectáreas para el cultivo de alfalfa. Éstos 2 cultivos son los más representativos de la zona. Se estima que, en términos medios, en relación al costo de producción de los cultivos, el costo de fertilizantes es del 19% mientras que el costo de agua es del 2%.<sup>4</sup> En lo que se refiere a los fertilizantes, generalmente se utiliza úrea y nitrógeno para que la caña pueda renacer de manera óptima después de realizar la zafra.

Según el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), la superficie sembrada de caña de azúcar a nivel nacional en el año 2010 alcanzaba los 79.435 hectáreas, con una superficie cosechada de 71.437 hectáreas y una producción aproximada de 69,57 TM./Ha.<sup>5</sup> Según el Centro de Investigación de Caña de Azúcar del Ecuador (CINCAE), el total de hectáreas sembradas que se entrega al ingenio IANCEM son 3300, con un total de 2924 hectáreas cosechadas entre el año 2005 y 2006, y según el ACIC (Asociación de Cañicultores de Imbabura y Carchi) son 3870 hectáreas para el año 2005. Actualmente se estima que existen aproximadamente 4200 hectáreas sembradas.<sup>6</sup>

---

<sup>4</sup> José Alarcón Villacis, El impacto del riego en el desarrollo regional. Caso: Sistema de Riego Salinas (Provincia de Imbabura), Tesis de Grado, PUCE, Quito, 2003.

<sup>5</sup> Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP)

<sup>6</sup> Centro de Investigación de Caña de Azúcar del Ecuador (CINCAE), Cuadro 1. Total de hectáreas cosechadas, caña molida y sacos de azúcar producidos por los ingenios azucareros del Ecuador durante 2005-2006,

<b>Cantones</b>	<b>Hectáreas</b>
Ibarra	2452,33
Antonio Ante	97,69
Pimampiro	13,04
Urcuquí	1307,07
<b>Total</b>	<b>3870,13</b>

FUENTE: ACIC. Proyecto de maquinaria Agrícola. 2005. (p.4), citado por Maldonado, A; Rubio, K; Tesis: Obtención de panela instantánea aromatizada con canela. 2005. p.14. Ibarra.

En la zona actualmente se tiene mano de obra muy escasa, siendo una de las razones por la que las haciendas de la zona se ha mantenido en el cultivo de la caña, ya que es un cultivo que requiere muy poca mano de obra hasta el momento de la zafra. Lastimosamente para la caña de azúcar se tiene un mercado muy rígido, por lo que cuando se tiene condiciones de mercado aleatorias, no se puede modificar el cultivo lo que conlleva pérdidas económicas importantes para los productores.

Esta rigidez del mercado es causada debido a que la caña de azúcar puede ser entregada al IANCEM, para lo cual se debe ser accionista del Ingenio, o entregarla a

trapicheros, para el procesamiento de panela artesanal. Para los cañicultores, esto representa un mayor riesgo, ya que la fluctuación de precios es más grande, se demora un mayor tiempo en cosechar y por lo general se tiene problemas el momento de que el trapichero pague al productor.

La producción actual de caña es de entre 100-200 toneladas métricas por hectárea, aunque se ha registrado producciones mayores. Esta producción se entrega en su totalidad al IANCEM (Ingenio Azucarero del Norte Compañía de Economía Mixta), del cual los productores son accionistas, aunque también se suele producir panela y vender al mercado local. El IANCEM paga actualmente dependiendo del peso, calidad y jarabe de la caña, siendo el jarabe la cantidad de sacarosa de la caña. La zafra se realiza cada 17-20 meses, dependiendo de la demanda y del estado de la caña. Actualmente se paga entre 25-30 dólares aproximadamente la tonelada métrica.

Pese a que parece lucrativo, la realidad es otra. El Ingenio tiene actualmente una capacidad para procesar la producción de 3400 hectáreas (1000 Tm/día), lo cual ya no abastecía a las 3800 hectáreas sembradas. En los últimos años el cultivo de caña ha aumentado a 4311 hectáreas, por lo que el Ingenio compra a los pequeños y medianos agricultores su producción a los 24 o 26 meses, perjudicando económicamente al productor. Por ésta razón actualmente la producción de la zona ha disminuido, al cultivar 4060 hectáreas.

Ingenio Azucarero del Norte-CEM

Datos Estadísticos - CAÑA REGISTRADA

A Diciembre del 2009

**CANTEROS INACTIVOS**

	SEC.			TOTALES
	IANCEM	COPROD.	PRIVADO	
Nro. Canteros	2	4	290	296
Tot.Has Maqu.	5	14	511	530
Tot.Has Hombro	1	0	128	129
Total Hectáreas	6	14	639	659

**CULTIVO CAÑA DE AZUCAR EN LA ZONA DE INFLUENCIA**

	SEC.			TOTALES
	IANCEM	COPROD.	PRIVADO	
Nro. Has	395,79	473,17	3.442,68	4.311,64
Tot.Has Planta	75,71	138,47	275,39	489,57
Tot.Has Soca	320,08	334,70	3.167,29	3.822,07
Nro. Toneladas	67.548,86	79.336,84	460.851,11	607.736,81
TM/Ha	170,67	167,67	133,86	140,95

% ARE	8,60	9,18	9,04	9,01
Nro. Proveedores	1	12	452	465
Nro. Predios	2	12	506	520
Nro. Canteros	73	87	1173	1333

**DISTRIBUCION -CULTIVO DE CAÑA POR  
PARROQUIAS**

	Has.	Ton.	TM/Ha	Nro. Lotes	Predios	Proveed.
AMBUQUI	98,21	10.412,77	106,03	75	46	44
SAGRARIO	395,79	67.548,86	170,67	73	2	1
SALINAS	1.984,80	282.548,90	142,36	623	262	223
LA CAROLINA	13,50	1.954,08	144,75	2	2	2
IMBAYA	139,18	22.152,20	159,16	49	8	5
PIMAMPIRO	21,23	3.010,29	141,79	7	3	3
PABLO ARENAS	267,06	43.737,25	163,77	74	38	34
TUMBABIRO	182,75	17.801,18	97,41	52	15	15
URCUQUI	816,59	107.023,57	131,06	173	35	30
MIRA	87,41	12.282,89	140,52	72	40	40
CONCEPCION	110,97	16.979,52	153,01	22	7	7

SAN VICENTE	140,25	16.121,09	114,95	79	41	40
SAN RAFAEL	51,90	5.960,71	114,85	30	19	19
LOS ANDES	2,00	203,50	101,75	2	2	2
TOTALES	4.311,64	607.736,81	140,95	1333	520	465

### **VARIETADES DE CAÑA**

	Has.	Ton.	TM/Ha	% ARE
CB 40-69	996,40	150.999,64	151,55	8,87
CC 85-92	654,84	102.856,49	157,07	9,35
PR-980	2.578,10	339.033,90	131,51	8,99
RD 75-11	44,86	7.549,82	168,30	8,77
V 71-51	37,44	7.296,96	194,90	8,75
TOTALES	4.311,64	607.736,81	140,95	7,34

Ingenio Azucarero del Norte-CEM

Datos Estadísticos - CAÑA REGISTRADA

Al 21 de Julio del 2011

**CANTEROS INACTIVOS**

Detalle	SEC.			TOTALES
	IANCEM	COPROD.	PRIVADO	
<b>Nro. Canteros</b>	2	1	400	403
Tot.Has Maqu.	17,91	2,21	747,62	767,74
Tot.Has Hombro	0	0	173,86	173,86
<b>Total Hectáreas</b>	17,91	2,21	921,48	941,60

**CULTIVO CAÑA DE AZUCAR EN LA ZONA DE INFLUENCIA**

Detalle	IANCEM	COPROD.	SEC. PRIVADO	TOTALES
Nro. Has	432,59	341,71	3.285,45	4.059,75
Tot.Has Planta	12,55	23,26	289,16	324,97
Tot.Has Soca	420,04	318,45	2.996,29	3.734,78
Nro. Toneladas	66.987,02	49.260,48	429.868,31	546.115,81
TM/Ha	154,85	144,16	130,84	134,52
% ARE	12,15	13,05	12,45	12,46

Nro. Proveedores	1	7	439	447
Nro. Predios	3	7	492	502
Nro. Canteros	73	72	1087	1232

### **DISTRIBUCION -CULTIVO DE CAÑA POR PARROQUIAS**

<b>Parroquia</b>	<b>Has.</b>	<b>Ton.</b>	<b>TM/Ha</b>	<b>Nro. Lotes</b>	<b>Predios</b>	<b>Proveed.</b>
AMBUQUI	92,11	9.974,04	108,28	68	45	43
SAGRARIO	381,96	58.838,61	154,04	71	2	1
SALINAS	1.951,69	265.715,89	136,15	602	266	222
LA CAROLINA	13,50	1.838,61	136,19	2	2	2
IMBAYA	112,15	17.894,00	159,55	42	5	4
PIMAMPIRO	21,23	2.751,90	129,62	7	3	3
PABLO						
ARENAS	258,12	44.015,50	170,52	72	37	33
TUMBABIRO	159,61	13.981,81	87,60	43	13	13
URCUQUI	721,64	90.271,19	125,09	160	39	36
MIRA	107,91	14.037,94	130,09	62	37	37
CONCEPCION	108,62	13.928,41	128,23	20	5	5
SAN VICENTE	108,43	10.805,20	99,65	63	32	32
SAN RAFAEL	16,70	1.381,78	82,74	15	14	14

LOS ANDES	6,08	680,93	112,00	5	2	2
<b>TOTALES</b>	4.059,75	546.115,81	134,52	1232	502	447

### **VARIEDADES DE CAÑA**

<b>Variedad</b>	<b>Has.</b>	<b>Ton.</b>	<b>TM/Ha</b>	<b>% Sacarosa</b>
CB 40-69	892,52	131.818,07	147,69	11,69
CC 85-92	642,61	91.875,98	142,97	13,12
PR-980	2.446,10	309.821,06	126,66	12,55
RD 75-11	48,83	7.018,33	143,73	12,56
V 71-51	29,69	5.582,37	188,02	13,26
<b>TOTALES</b>	4.059,75	546.115,81	134,52	12,46

## CAPÍTULO 2

### Investigaciones y Trabajos de Campo

Para el estudio y la planificación del sistema de riego en la hacienda Santa Mercedes de la parroquia Salinas se necesita un enfoque primordial en las características climáticas propias de la zona que se encuentra a una altura de 1700 – 1720m.s.n.m que definirán las características del sistema de riego controlado mediante tubería que se va a implementar.

La parroquia de Salinas de Imbabura se considera una zona de clima templado seco con poca presencia de lluvias y con temperaturas que varían entre los 15 a 22°C pero para un mejor desarrollo del proyecto nos basaremos en datos más precisos con los datos del INAHMI en el período de tiempo de 1971 a 1984 en el cual existía la estación de Salinas en la zona.

De igual manera, para tener una referencia del clima además del INAMHI, nos acercamos al IANCEM, donde nos facilitaron con datos obtenidos por ellos y los cuales adjuntaremos en la presente investigación.

## 2. 1 Hidrología

Se denomina hidrología a la ciencia geográfica que se dedica al estudio de la distribución, espacial y temporal, y las propiedades del agua presente en la atmósfera y en la corteza terrestre.

En la actualidad la hidrología tiene un papel muy importante en el planeamiento del uso de los Recursos Hidráulicos, y ha llegado a convertirse en parte fundamental de los proyectos de ingeniería que tienen que ver con suministro de agua, disposición de aguas servidas, drenaje, protección contra la acción de ríos y recreación.

La investigación hidrológica es importante para el desarrollo, gestión y control de los recursos de agua. Sus aplicaciones son muchas, incluyendo el desarrollo de sistemas de irrigación, control de inundaciones y erosión de suelos, eliminación y tratamiento de aguas usadas, disminución de la contaminación, uso recreacional del agua, la conservación de los peces y vida silvestre, la generación hidráulica, y el diseño de estructuras hidráulicas.<sup>7</sup>

Los estudios hidrológicos son fundamentales para:

- El diseño de obras hidráulicas, para efectuar estos estudios se utilizan frecuentemente modelos matemáticos que representan el comportamiento de toda la cuenca sustentada por la obra en examen;

---

<sup>7</sup> <http://jmarcano.topcities.com/ciencias/hidrologia.html>

- La operación optimizada del uso de los recursos hídricos en un sistema complejo de obras hidráulicas, sobre todo si son de usos múltiples. En este caso se utilizan generalmente modelos matemáticos conceptuales, y se procesan en tiempo real;
- El correcto conocimiento del comportamiento hidrológico de como un río, arroyo, o de un lago es fundamental para poder establecer las áreas vulnerables a los eventos hidrometeorológicos extremos;
- Prever un correcto diseño de infraestructura vial, como caminos, carreteras, ferrocarriles, etc.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Hidrolog%C3%ADa>

## 2.2 Clima

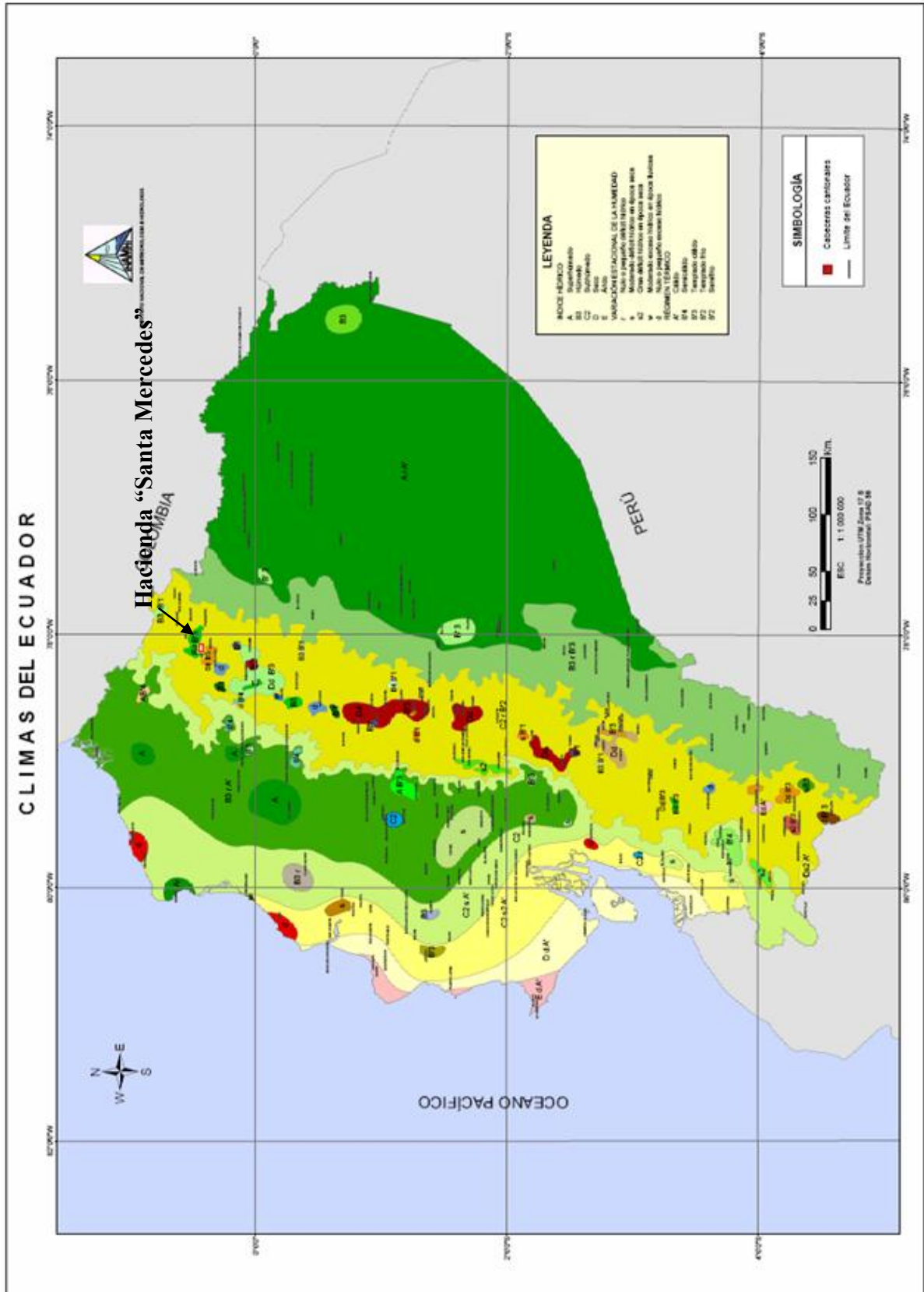
Clima es el ambiente atmosférico constituido por la serie de estados de la atmósfera en su sucesión habitual en un lugar determinado; por consiguiente al clima hay que estudiarlo en función del lugar y de la sucesión habitual de los fenómenos meteorológicos. Por lo común se utilizan sólo de los dos factores meteorológicos considerados como más determinantes: la temperatura y las lluvias.<sup>9</sup>

De acuerdo con la investigación realizada por Gonzáles. En la provincia de Imbabura específicamente el cantón Salinas posee un clima cálido-seco, la temperatura varía en función de la altitud con 19.5°C es considerada la media anual. La humedad relativa bordea el 80%, y la predominancia de vientos fuertes durante todo el año, son unas de las principales características climáticas. El dato de precipitación más aceptable según es el que corresponde a 330 mm/ año.<sup>10</sup> En el mapa de climas del Ecuador proporcionado por el INHAMI se puede observar que en la zona existe un clima árido-seco y templado-cálido.

---

<sup>9</sup> Dr. Plutarco Naranjo, “El clima del Ecuador”, Edit. Casa de la Cultura Ecuatoriana – Quito - 1981

<sup>10</sup> **GONZALES, E**, 1983. Intervención estatal y cambios en la racionalidad de las economías campesinas : el caso de las comunidades de SanVicente y Tumbatú en el Valle del Chota. Tesis de grado M.Sc.Maestria en estudios del Desarrollo en la FLACSO.Quito. p.18-19



## 2.3 Pluviometría

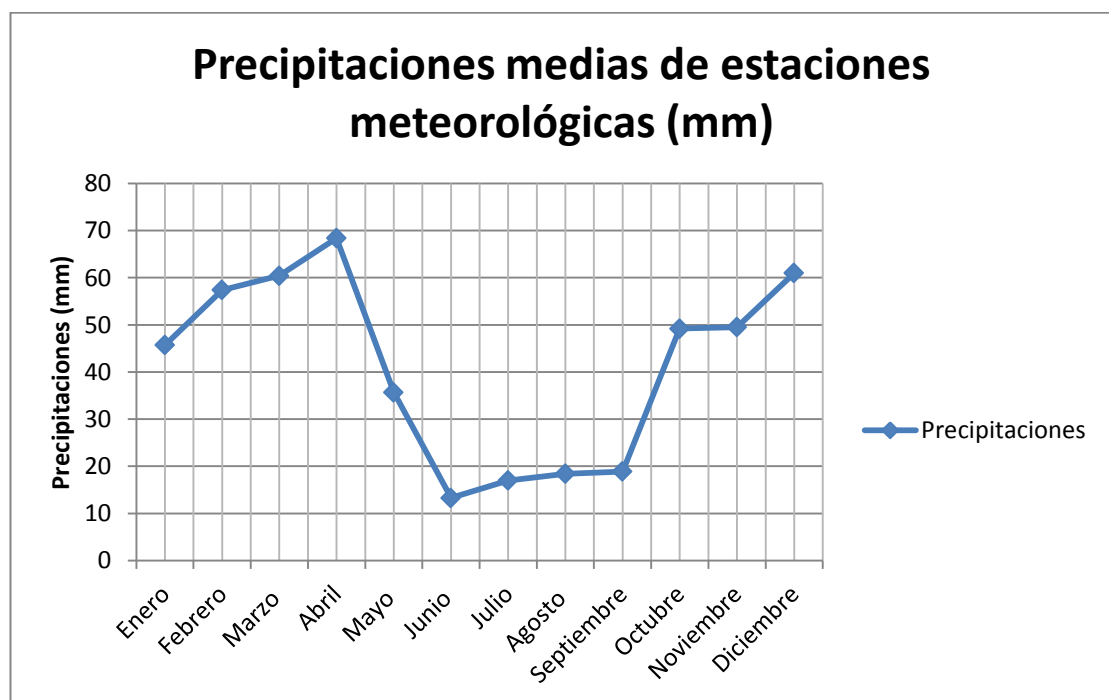
Los datos obtenidos mediante la pluviometría son de gran interés para el sector agrícola, debido a que en la agricultura uno de los factores más importantes es de las precipitaciones ya que sirven para irrigar los campos pero como es de acuerdo al ciclo meteorológico es de constante variación afectando el normal crecimiento y buen desarrollo de los cultivos.

Para obtener estos datos nos acercamos al Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI, en donde nos indicaron que en la Zona de Salinas de Imbabura y en el Valle del Chota no existe una estación agrometeorológica, debido a que no existía un observador que recolecte los datos. Pese a esto, nos proporcionaron información cuando había una estación en la zona, entre los años 1971 y 1984.

Como se puede observar en el mapa de precipitaciones, la zona donde se encuentra la hacienda tiene escasas precipitaciones. La ubicación de la hacienda se encuentra entre 2 rangos de precipitación, el primero es de 250-500mm anuales, y el otro es de 500-750mm anuales, de manera que al encontrarse en los límites en el mapa, tendríamos una media de 500 mm anuales. En el cantón Salinas con el estudio de precipitaciones del IANCEM para los cultivos se determinó que el promedio de lluvia es de 400mm anuales

**Salinas, estación a 1784 msnm, año 2005.**

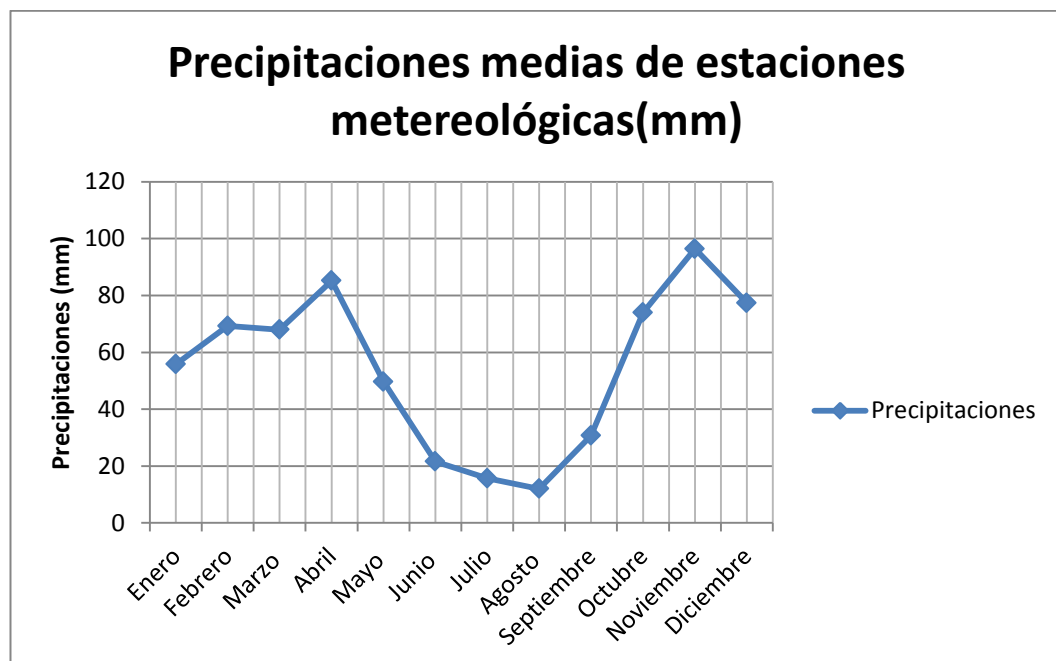
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
45,7	57,4	60,4	68,4	35,7	13,3	17	18,4	18,9	49,2	49,5	61



En el año 2005, se instaló una estación en Salinas de Imbabura para un estudio de la cuenca del río Mira. La estación se encuentra a una altura de 1784 msnm, a tan solo 29 metros de diferencia aproximados de la zona de estudio (1813 msnm). En este estudio se obtuvo una precipitación de 495 mm anuales, por lo que en el mapa de pluviometría del INAMHI, se encuentra muy cercano a los 500 mm anuales determinados.

**Tumbabiro, estación a 2120 msnm, año 2005.**

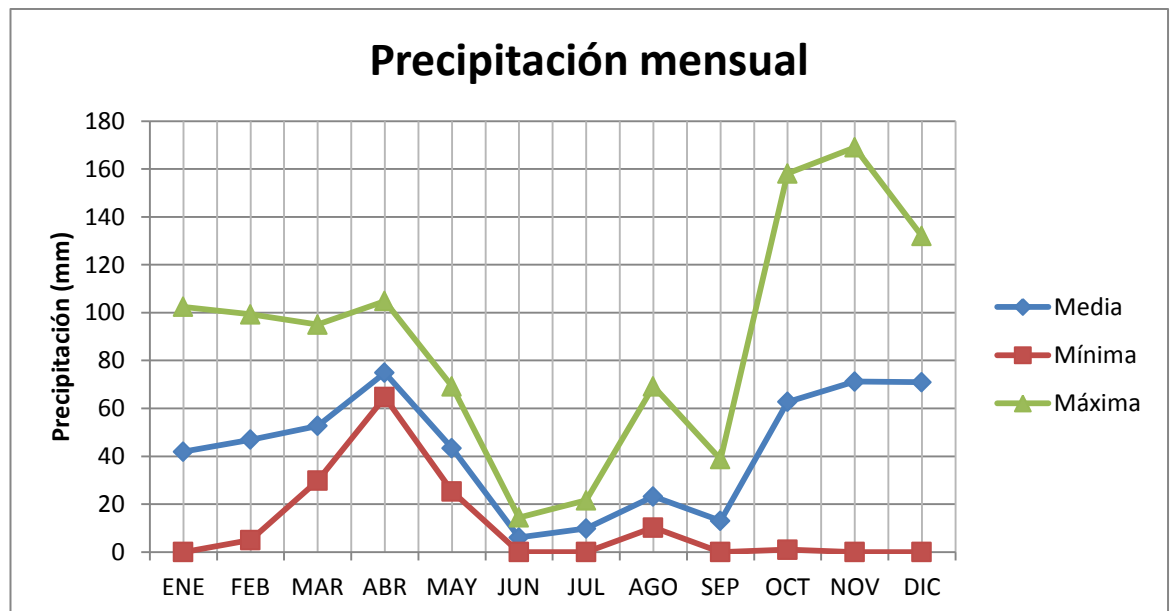
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
55,8	69,3	68	85,2	49,7	21,6	15,7	12	30,7	74	96,4	77,4



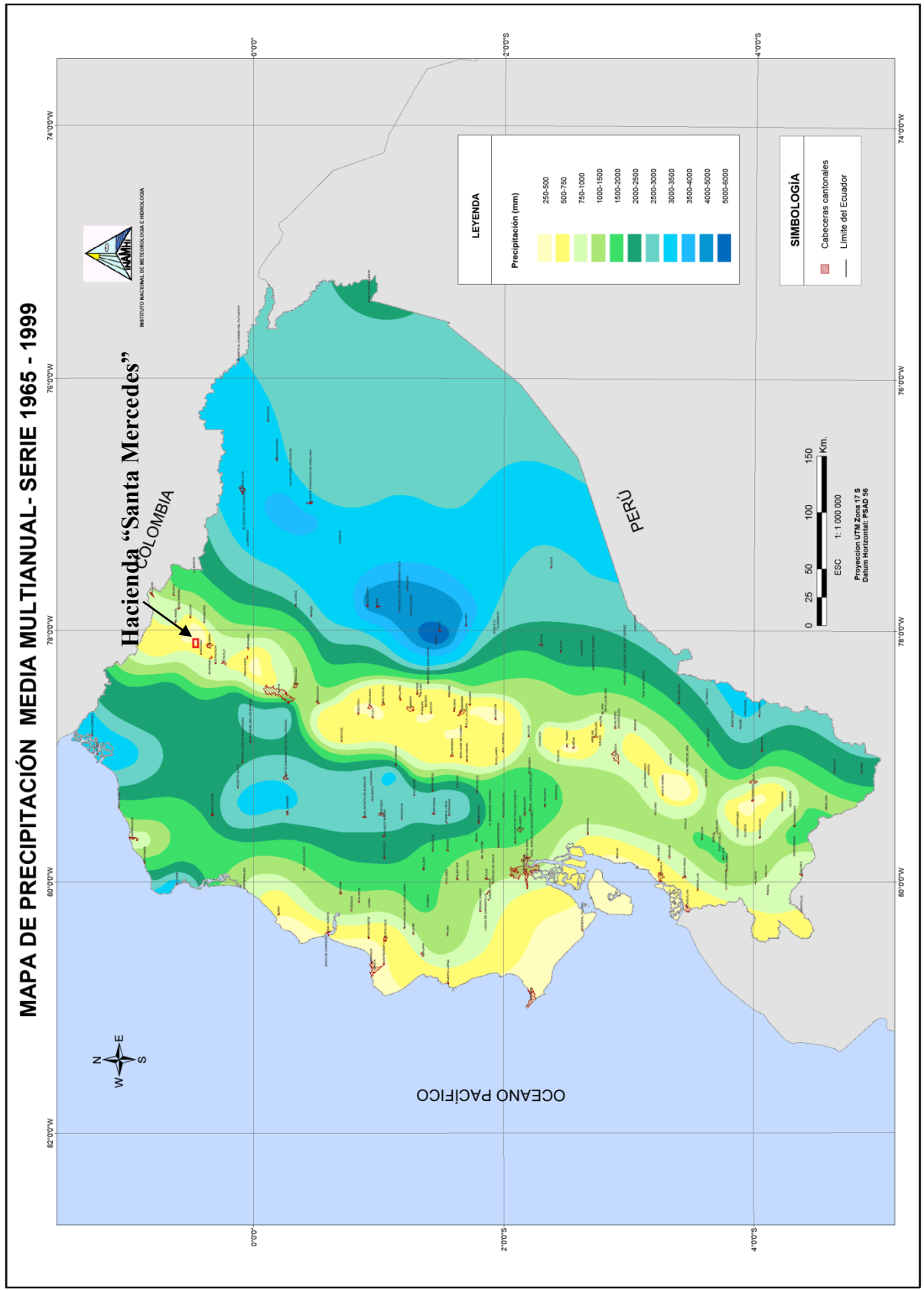
De igual manera, en el año 2005, se instaló una estación en Tumbabiro, Imbabura para un estudio de la cuenca del río Mira. La estación se encuentra a una altura de 2120 msnm, a 307 metros de diferencia aproximados de la zona de estudio (1813 msnm). En este estudio se obtuvo una precipitación de 655.8 mm anuales, por lo que en el mapa de pluviometría del INAMHI, se encuentra 155.8 mm mayor que los 500 mm anuales determinados, debido a la diferencia de altitud, por lo que no consideraremos éste dato para nuestro estudio.

**Salinas entre los años 1971 y 1984, a 1730 msnm.**

Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>Media</b>	41,9	46,9	52,7	74,9	43,4	6,1	9,8	23,2	13	62,7	71,2	70,9
<b>Mínima</b>	0	5	29,8	64,7	25,3	0	0	10,2	0	1	0	0
<b>Máxima</b>	102,4	99,3	95	104,8	69,2	14,4	21,6	69,2	38,8	158,1	169	132



Entre los años de 1971 y 1984 funcionaba una estación hidrometeorológica en Salinas de Imbabura. La estación se encontraba a una altura de 1730 msnm, a 83 metros de diferencia aproximados de la zona de estudio (1813 msnm). En este estudio se obtuvo una precipitación máxima de 1074 mm, media de 446 mm, y mínima: 136 mm. Tomando la media de 446 mm en referencia al mapa de pluviometría del INAMHI, se encuentra 54 mm menor que los 500 mm anuales determinados.



## 2.4 Temperatura

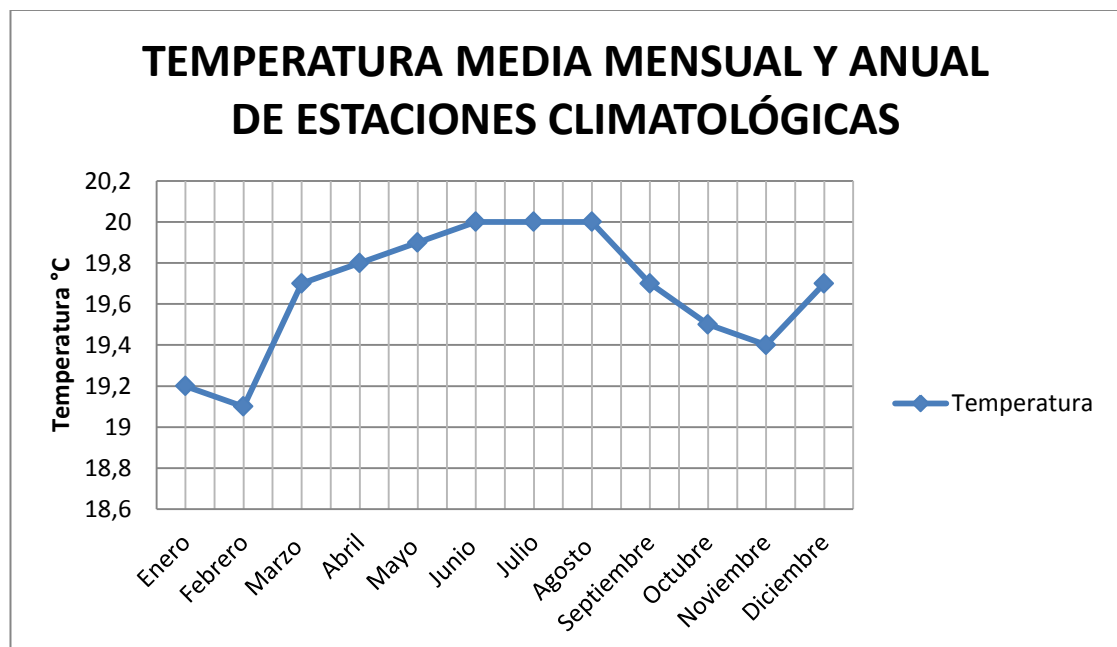
La temperatura es una propiedad física que se refiere a la energía térmica que tiene un sistema y que se puede transferir a otros. Las plantas dependen en gran parte de la temperatura del ambiente lo que determinará la velocidad de crecimiento, condicionan el desarrollo y el rendimiento de la producción debido a transformaciones en su ciclo de vida

De acuerdo a los datos proporcionados por el IANCEM en la zona de cultivo de Salinas la temperatura varía desde una máxima de 30°C y la mínima de 12°C pero con una temperatura media de 14°C.

También se analizaron los datos proporcionados por el INAHMI desde el año de 1971 a 1984 que es el período que las estaciones estuvieron en constante funcionamiento entregando los datos mensuales.

**Salinas, estación a 1784 msnm, año 2005.**

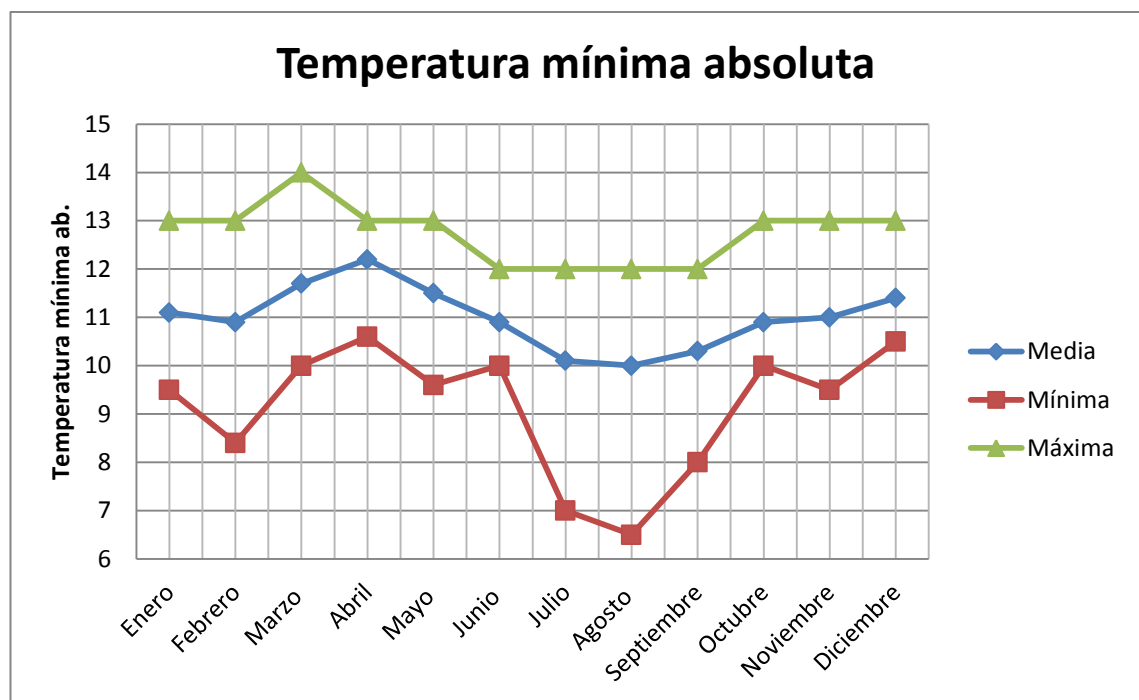
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
19,2	19,1	19,7	19,8	19,9	20	20	20	19,7	19,5	19,4	19,7



En el año 2005, se instaló una estación en Salinas de Imbabura para un estudio de la cuenca del río Mira. En este estudio se obtuvo una temperatura media mensual de 19,7 °C, por lo que en el mapa de de temperatura media multianual del INAMHI, se encuentra ligeramente por encima del rango de 16 – 18°C de temperatura de la registrada para la zona.

**Salinas, entre los años 1971 y 1984, a 1730 msnm.**

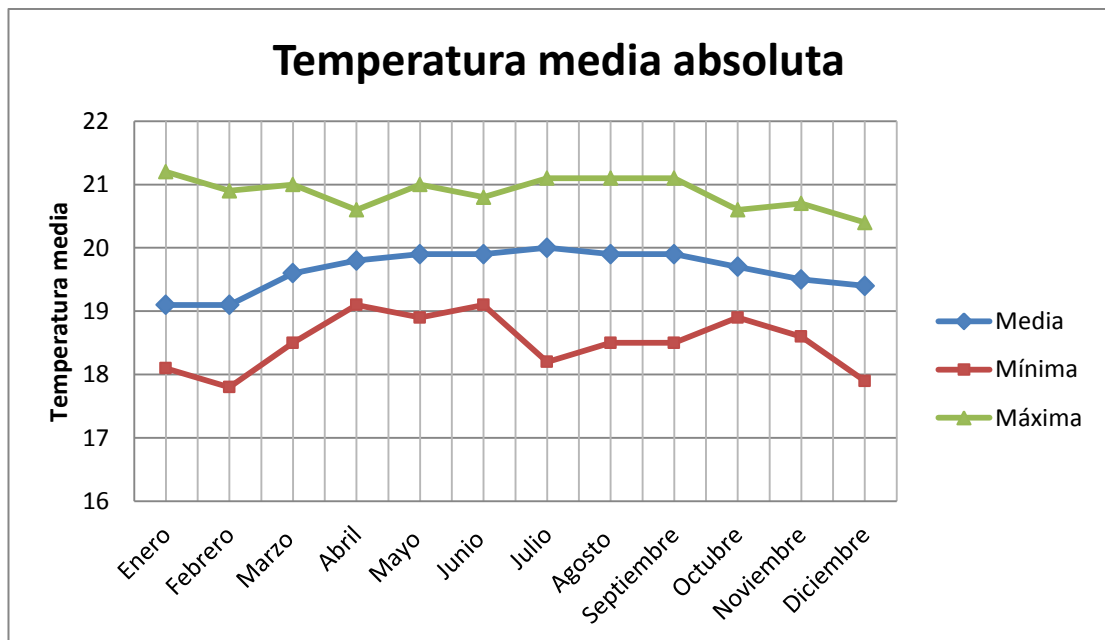
Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>Media</b>	11,1	10,9	11,7	12,2	11,5	10,9	10,1	10	10,3	10,9	11	11,4
<b>Mínima</b>	9,5	8,4	10	10,6	9,6	10	7	6,5	8	10	9,5	10,5
<b>Máxima</b>	13	13	14	13	13	12	12	12	12	13	13	13



Durante el período de 1971 a 1984 , en la estación hidrometereológicas situada en Salinas de Imbabura se tomaron los datos de la variación de temperatura de la zona . La estación se encuentra a una altura de 1730 msnm, a tan solo 83 metros de diferencia aproximados de la zona de estudio (1813 msnm). En este estudio se obtuvo que la temperatura mínima absoluta anual en este período de tiempo es de 11°C.

**Salinas, entre los años 1971 y 1984, a 1730 msnm.**

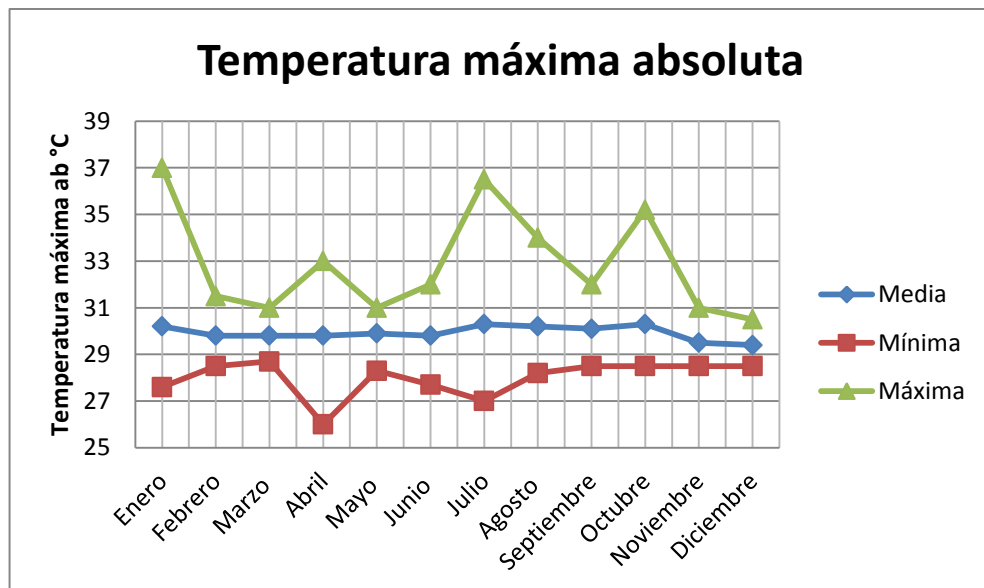
Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>Media</b>	19,1	19,1	19,6	19,8	19,9	19,9	20	19,9	19,9	19,7	19,5	19,4
<b>Mínima</b>	18,1	17,8	18,5	19,1	18,9	19,1	18,2	18,5	18,5	18,9	18,6	17,9
<b>Máxima</b>	21,2	20,9	21	20,6	21	20,8	21,1	21,1	21,1	20,6	20,7	20,4



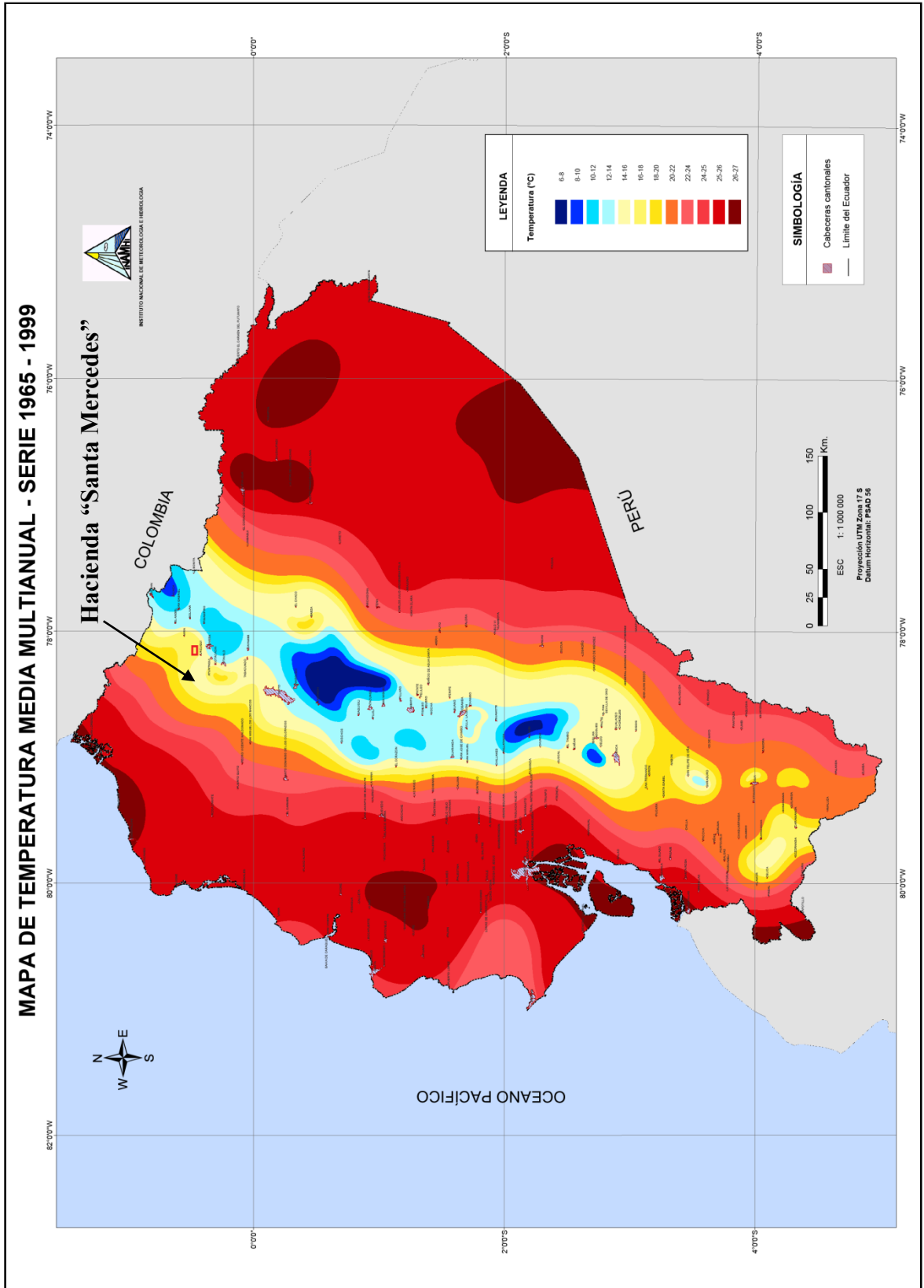
De igual manera durante el período de 1971 a 1984, en la estación hidrometeorológicas situada en Salinas de Imbabura se calcularon los datos de la temperatura media de la zona. En este estudio se obtuvo que la temperatura media absoluta anual en este período de tiempo es de 19.7°C por lo que en el mapa de temperatura media multianual del INAMHI, se encuentra muy cercano al rango de temperatura de 16 - 18°C anuales determinados.

**Salinas, entre los años 1971 y 1984, a 1730 msnm.**

Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>Media</b>	30,2	29,8	29,8	29,8	29,9	29,8	30,3	30,2	30,1	30,3	29,5	29,4
<b>Mínima</b>	27,6	28,5	28,7	26	28,3	27,7	27	28,2	28,5	28,5	28,5	28,5
<b>Máxima</b>	37	31,5	31	33	31	32	36,5	34	32	35,2	31	30,5



En el período de 1971 a 1984, en la estación hidrometeorológicas situada en Salinas de Imbabura se obtuvieron los datos de la temperatura máxima registrada en la zona. En este estudio se registró que la temperatura máxima absoluta anual en este período de tiempo es de 29.9°C. Los valores de la temperatura máxima de 29.9°C, media de 19.7°C y mínima 11°C de acuerdo a los datos del INAHMI y del IANCEM temperatura máxima de 30°C, media de 14°C y mínima 12°C varían muy poco entre ellos, pero se van a tomar los datos del IANCEM debido a que son datos más actualizados tomados en la zona.



## 2.4 Humedad

Se denomina humedad ambiental a la cantidad de vapor de agua presente en el aire. Se puede expresar de forma absoluta mediante la humedad absoluta, o de forma relativa mediante la humedad relativa o grado de humedad. La humedad relativa es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua real que contiene el aire y la que necesitaría contener para saturarse a idéntica temperatura.<sup>11</sup>

La humedad se encuentra también bajo muchos cambios. Depende, en parte, de la temperatura, ya que el aire caliente contiene más humedad que el frío. Dada la importancia del vapor de agua para el tiempo y el clima, es la humedad uno de los elementos meteorológicos más eficientes. Al mismo tiempo causa e influye el contenido de vapor de agua en la atmósfera una variedad de procesos químicos, físico y biológico por el cual se demuestra el contenido de humedad como una medida muy importante de las cercanías en muchos sectores de uso.<sup>12</sup>

Medir la humedad atmosférica es de gran importancia porque el vapor de agua:

- Afecta al balance de radiación (efecto invernadero)
  
- Comporta un almacenamiento y una transferencia de calor latente.

---

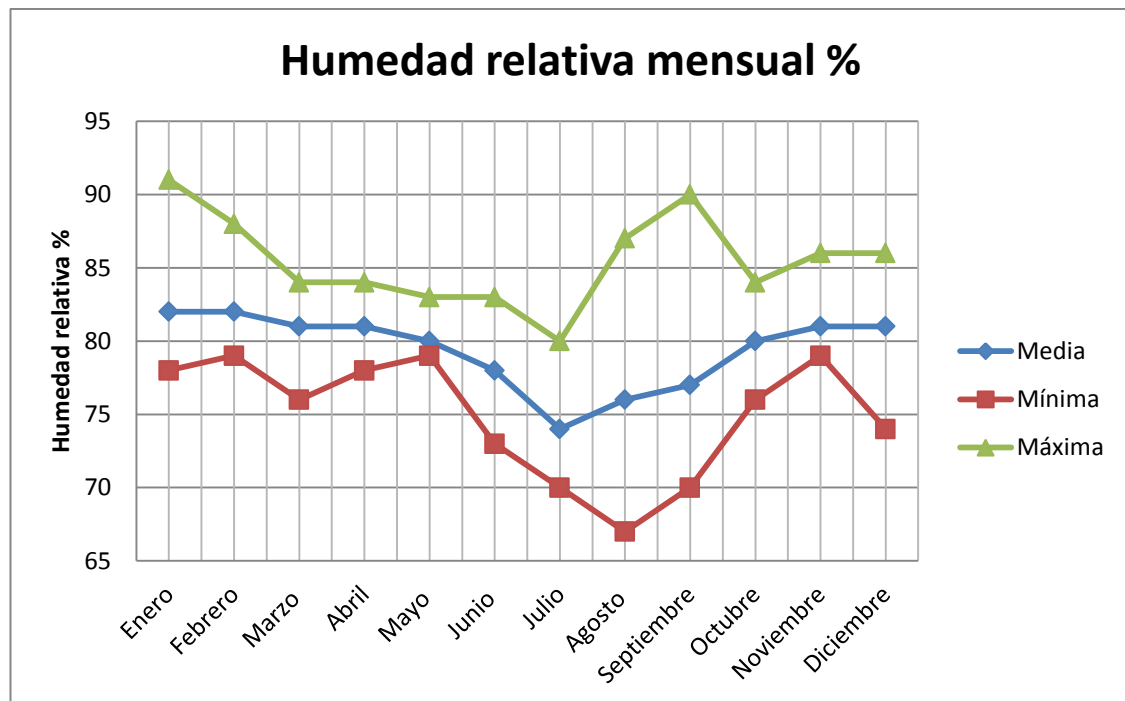
<sup>11</sup> [es.wikipedia.org/wiki/Humedad](http://es.wikipedia.org/wiki/Humedad)

<sup>12</sup> <http://www.fischer-barometer.de/spanisch/index.htm?luftfeuchte/us.htm>

- Es el origen de los fenómenos de condensación y sublimación (nubes e hidrometeoros).
- Es uno de los elementos que condicionan el confort climático.

**Salinas, entre los años 1971 y 1984, a 1730 msnm.**

Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>Media</b>	82	82	81	81	80	78	74	76	77	80	81	81
<b>Mínima</b>	78	79	76	78	79	73	70	67	70	76	79	74
<b>Máxima</b>	91	88	84	84	83	83	80	87	90	84	86	86



La humedad relativa anual del INAHMI en el período de 1971 a 1984 es de una media de 79,4% pero debido a los constantes cambios climáticos que se han dado en los últimos años han causado considerables variaciones por lo que la humedad registrada de acuerdo al IANCEM es del 60%.

## 2.5 Nubosidad

La nubosidad es la fracción de cielo cubierto con nubes, en un lugar en particular. Según las normas meteorológicas actuales, la nubosidad se expresa en *octas*, u octavos de la bóveda celeste. Ésta es dividida en 8 partes por el operador, quien evalúa entonces el número de esas partes que están cubiertas por las nubes. De este modo se puede estimar el rango de visibilidad del observador. El principal problema asociado con este método dice relación con que no se pueden hacer mediciones bajo condiciones de visibilidad muy baja (por ejemplo, en caso de niebla) o la dificultad para estimar la correcta cobertura fraccional del cielo por nubes cercanas al horizonte visual.

La nubosidad es máxima en invierno y mínima en verano. Durante el día suele ser máxima alrededor de las 14 horas, momento de máxima ascendencia del aire. Si se considera la latitud, las zonas de máxima nubosidad están en la zona ecuatorial y entre los 60 y 70°, las de mínima nubosidad hacia los 35° y las regiones polares.<sup>13</sup>

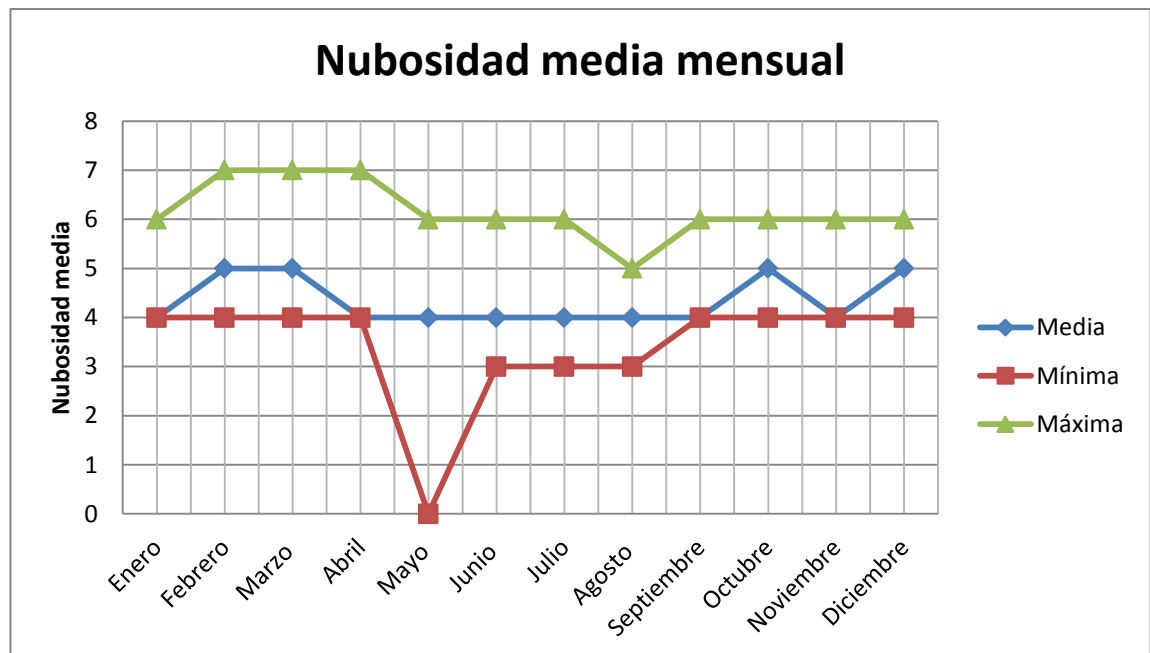
La nubosidad influye en las variaciones fluctuantes de temperatura ambiental lo que afecta considerablemente en las actividades de las plantas como su crecimiento y desarrollo.

---

<sup>13</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Nubosidad>

**Salinas, entre los años 1971 y 1984, a 1730 msnm.**

Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>Media</b>	4	5	5	4	4	4	4	4	4	5	4	5
<b>Mínima</b>	4	4	4	4	0	3	3	3	4	4	4	4
<b>Máxima</b>	6	7	7	7	6	6	6	5	6	6	6	6



Durante el período de 1971 a 1984, en la estación hidrometereológicas situada en Salinas de Imbabura se tomaron los datos de la nubosidad de la zona. En este estudio se obtuvo que la nubosidad media anual en este período de tiempo sea de 4.

## 2.6 Velocidad del Viento

En el INHAMI no se poseen datos completos sobre la velocidad del viento, por lo que nos recomendaron no usarlos, de manera que investigamos datos promedios de mediciones particulares:

La velocidad del viento fue medida en la parroquia de Salinas, Imbabura, el año 2009:

Período de mayor intensidad del viento: Julio, Agosto, Septiembre y Octubre

Período de menor intensidad del viento: Diciembre, Enero y Febrero

Dirección predominante del viento: NE - SO

Velocidad media a 10 metros de altura: 6.48 m/s

Fuente: “Diseño de un sistema alternativo de producción de energía en la zona ecoturística de Chachimbiro”, Borja Edmundo.

## 2.7 Características físicas de los suelos

Para analizar el suelo de la Hacienda Santa Mercedes se realizó a éste un estudio de clasificación manual visual (Norma ASTM D 2488) para su identificación, obteniendo del mismo los siguientes resultados:

Color: Marrón

Olor: Ninguno

Ensayos realizados con las partículas que pasan el tamiz # 40

- a) Resistencia en estado seco: se toma una muestra seca del suelo y se golpea con un martillo. En la arcilla la resistencia seca es alta y en el limo la resistencia seca es baja. En este caso obtuvimos una resistencia muy baja.
- b) Dilatancia: Se toma una muestra muy húmeda en la palma de la mano que al golpearla con la otra mano por debajo, hace que el agua de suelo aflore y luego pueda desaparecer, ocurriendo rápido en limos o lentamente en arcillas. En este caso la dilatancia fue rápida.
- c) Tenacidad: mide la plasticidad del suelo y se evalúa formando rollitos de 1/8” o (3mm). Si con suelos húmedos los rollitos no se agrietan ni desintegran, tenemos arcillas; si lo hacen, limos. En este caso la tenacidad fue débil.

En resumen obtuvimos los siguientes resultados:

Resistencia en estado seco: Muy Baja

Dilatancia: Rápida

Tenacidad: Débil

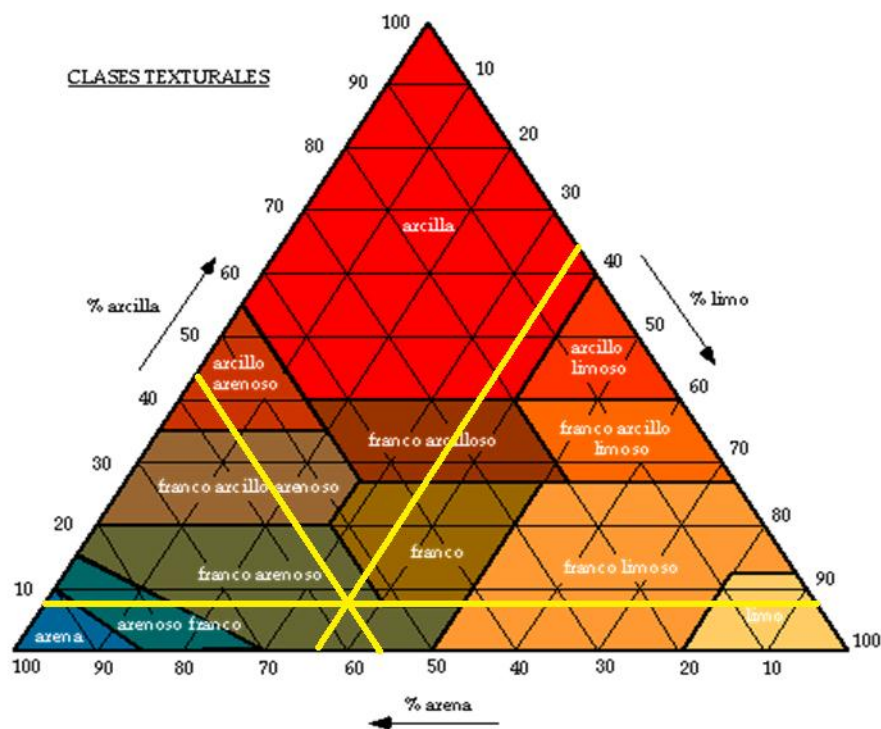
De igual manera se envió la muestra de suelo a un análisis en laboratorio se determinó que el suelo es un franco-arenoso con la siguiente composición:

Arena 56,40%

Limo 36,00%

Arcilla 7,60%

Identificación mediante triangulo de texturas del suelo:



# LABONORT

LABORATORIOS NORTE

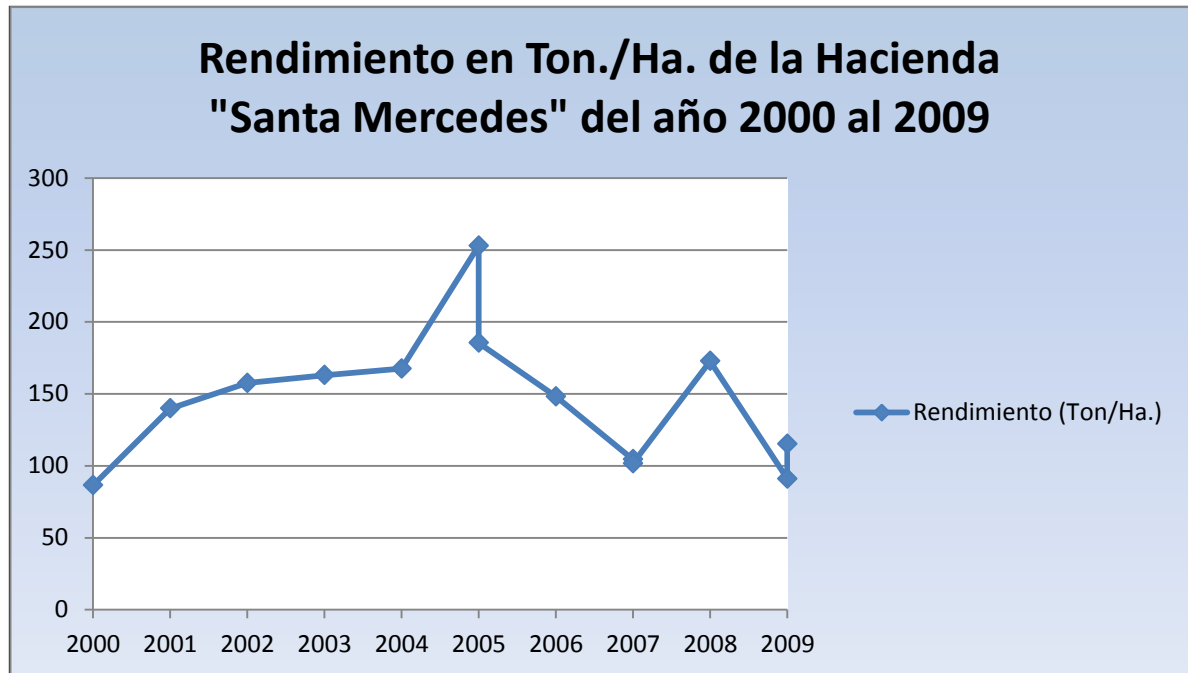
Av. Cristobal de Troya y Aurelio Mosquera Ibarra - Ecuador Telefax. 2605177 cel. 099591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS										
<b>DATOS DE PROPIETARIO</b>					<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b>					
Nombre: JORGE ALBUJA					Provincia: Imbabura					
Ciudad: Ibarra					Cantón: Ibarra					
Teléfono: 091688230					Parroquia: Salinas					
Fax:					Sitio: "Santa Mercedes"					
<b>DATOS DEL LOTE</b>					<b>DATOS DE LABORATORIO</b>					
Sitio: "Santa Mercedes"					Nro Reporte.: 3529					
Superficie:					Tipo de Análisis: Completo + T					
Número de Campo: M 1					Muestra: Suelo M 1					
Cultivo Actual:					Fecha de Ingreso: 2011-11-28					
A Cultivar: Caña de azúcar					Fecha de Reporte: 2011-11-30					
<b>Nutriente</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>INTERPRETACION</b>							
<b>N</b>	44.09	ppm								
<b>P</b>	10.66	ppm								
<b>S</b>	5.82	ppm								
<b>K</b>	0.61	meq/100 ml								
<b>Ca</b>	17.20	meq/100 ml								
<b>Mg</b>	4.52	meq/100 ml								
<b>Zn</b>	2.48	ppm								
<b>Cu</b>	0.61	ppm								
<b>Fe</b>	10.88	ppm								
<b>Mn</b>	3.63	ppm								
<b>B</b>	2.55	ppm								
<b>pH</b>	9.04									
<b>Acidez Int. (Al+H)</b>		meq/100 ml								
<b>Al</b>		meq/100 ml								
<b>Na</b>		meq/100 ml								
<b>Ce</b>	0.225	mS/cm								
<b>MO</b>	1.18	%								
<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Ca+Mg (meq/100ml)</b>	<b>%</b>	<b>ppm</b>	<b>(%)</b>					<b>Clase Textural</b>
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla		
3.81	7.41	35.61	22.33			56.40	36.00	7.60	Franco arenoso	
Dr. Quím. Edison M. Miño M.										
Responsable Laboratorio										

## 2.8 Producción Agrícola Actual

### Proyecto de Riego Hacienda “Santa Mercedes”

Fecha	Lote	Hectáreas	Toneladas	Rendimiento (Ton/Ha.)	% Azucar Recuperable
2000	1	29	2506,64	86,43586207	No hay Datos
2001	1	15	2097,54	139,836	No hay Datos
2002	2	14	2206,22	157,5871429	No hay Datos
2003	1	15	2445,11	163,0073333	9,46
2004	1	0,47	78,76	167,5744681	8,67
2005	2	10,25	2593,27	253,0019512	8,81
2005	1	13,02	2413,89	185,3986175	8,81
2006	2	10,25	1518,51	148,1473171	9,24
2007	1	13,02	1359,68	104,4301075	8,46
2007	3	1	101,68	101,68	8,27
2008	2	10,25	1771,12	172,7921951	8,73
2009	1	13,02	1185,03	91,01612903	9,34
2009	2	11,25	1295,98	115,1982222	9,37



Como se observa en el gráfico, el rendimiento de la Hacienda alcanza su tope en el 2005, año desde el cuál empieza a disminuir, debido especialmente a falta de estudios previsivos que permitan mantener una producción constante sin afectar al rendimiento, como medidas de optimización de recursos hídricos lo cual se hará en el capítulo siguiente.

## **CAPÍTULO 3**

### **Cálculo de las necesidades de agua de los cultivos**

#### **3.1 Método y razones para calcular la necesidad de agua de los cultivos**

Actualmente, en la Hacienda “Santa Mercedes” cruza el canal de riego de la junta de aguas del INHERI, la propiedad posee un declive a lo largo, por lo que únicamente se pudo sembrar cotas debajo del canal, que son 33.61 hectáreas. En un inicio, se sembró 31 hectáreas, por lo que se concesionó 31 l/s. Actualmente los funcionarios de la junta de agua han negado cualquier posibilidad de aumentar el caudal concesionado, debido a la gran aumento de productores agrícolas de la zona, por lo que la única alternativa de sembrar es la optimización del sistema de riego (a un 70%) lo cual se consigue mediante tubería, y conocer las demandas de agua de la caña de azúcar que es el cultivo proyectado para saber si es factible o no sembrar más con el caudal existente de agua.

Para calcular las necesidades de agua de la caña de azúcar en la Hacienda “Santa Mercedes” necesitaremos las condiciones climáticas y tipo de suelo, ya analizado en el capítulo anterior, y conocer términos y valores usados para determinar las necesidades de agua, en especial de uso de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura) ya que usaremos el programa CROPWAT 8, desarrollado por la FAO para determinar las necesidades de cultivos, los términos los detallaremos a continuación:

### **3.1.1 Evapotranspiración**

Se conoce como evapotranspiración (ET) la combinación de dos procesos separados por los que el agua se pierde a través de la superficie del suelo por evaporación y por otra parte mediante transpiración del cultivo:

### **3.1.2 Evaporación**

La evaporación es el proceso por el cual el agua líquida se convierte en vapor de agua (vaporización) y se retira de la superficie evaporante (remoción de vapor). El agua se evapora de una variedad de superficies, tales como lagos, ríos, caminos, suelos y la vegetación mojada.

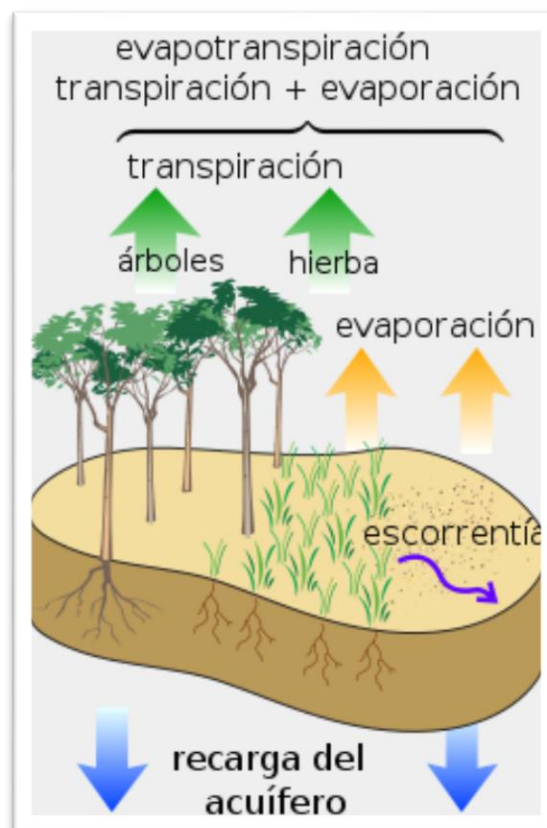
Para cambiar el estado de las moléculas del agua de líquido a vapor se requiere energía. La radiación solar directa y, en menor grado, la temperatura ambiente del aire, proporcionan esta energía. La fuerza impulsora para retirar el vapor de agua de una superficie evaporante es la diferencia entre la presión del vapor de agua en la superficie evaporante y la presión de vapor de agua de la atmósfera circundante. A medida que ocurre la evaporación, el aire circundante se satura gradualmente y el proceso se vuelve cada vez más lento hasta detenerse completamente si el aire mojado circundante no se transfiere a la atmósfera o en otras palabras no se retira de alrededor de la hoja. El reemplazo del aire saturado por un aire más seco depende grandemente de la velocidad del viento. Por lo tanto, la radiación, la temperatura del aire, la humedad atmosférica y la velocidad del viento son parámetros climatológicos a considerar al evaluar el proceso de la evaporación.

### **3.1.3 Transpiración**

La transpiración consiste en la vaporización del agua líquida contenida en los tejidos de la planta y su posterior remoción hacia la atmósfera. Los cultivos pierden agua predominantemente a través de los estomas. Estos son pequeñas aberturas en la hoja de la planta a través de las cuales atraviesan los gases y el vapor de agua de la planta hacia la atmósfera. El agua, junto con algunos nutrientes, es absorbida por las raíces y transportada a través de la planta. La vaporización ocurre dentro de la hoja, en los espacios intercelulares, y el intercambio del vapor con la atmósfera es controlado por la abertura estomática. Casi toda el agua absorbida del suelo se pierde por transpiración y solamente una pequeña fracción se convierte en parte de los tejidos vegetales. La transpiración, igual que la evaporación directa, depende del aporte de energía, del gradiente de presión del vapor y de la velocidad del viento. Por lo tanto, la radiación, la temperatura del aire, la humedad atmosférica y el viento también deben ser considerados en su determinación. El contenido de agua del suelo y la capacidad del suelo de conducir el agua a las raíces también determinan la tasa de transpiración, así como la salinidad del suelo y del agua de riego. La tasa de transpiración también es influenciada por las características del cultivo, el medio donde se produce y las prácticas de cultivo. Diversas clases de plantas pueden tener diversas tasas de transpiración. Por otra parte, no solamente el tipo de cultivo, sino también su estado de desarrollo, el medio donde se produce y su manejo, deben ser considerados al evaluar la transpiración.

### 3.1.4 Definición de Evapotranspiración (ET)

La evaporación y la transpiración ocurren simultáneamente y no hay una manera sencilla de distinguir entre estos dos procesos. Aparte de la disponibilidad de agua en los horizontes superficiales, la evaporación de un suelo cultivado es determinada principalmente por la fracción de radiación solar que llega a la superficie del suelo. Esta fracción disminuye a lo largo del ciclo del cultivo a medida que el dosel del cultivo proyecta más y más sombra sobre el suelo. En las primeras etapas del cultivo, el agua se pierde principalmente por evaporación directa del suelo, pero con el desarrollo del cultivo y finalmente cuando este cubre totalmente el suelo, la transpiración se convierte en el proceso principal.





### 3.1.5 Unidades

La evapotranspiración se expresa normalmente en milímetros (mm) por unidad de tiempo. Esta unidad expresa la cantidad de agua perdida de una superficie cultivada en unidades de altura de agua. La unidad de tiempo puede ser una hora, día, 10 días, mes o incluso un completo período de cultivo o un año. Como una hectárea tiene una superficie de 10 000 m<sup>2</sup> y 1 milímetro es igual a 0,001 m, una pérdida de 1 mm de agua corresponde a una pérdida de 10 m<sup>3</sup> de agua por hectárea. Es decir 1 mm día<sup>-1</sup> es equivalente 10 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>.

### **3.1.6 Factores que afectan la evapotranspiración**

El clima, las características del cultivo, el manejo y el medio de desarrollo son factores que afectan la evaporación y la transpiración. Los conceptos relacionados a la ET y presentados en el gráfico se describen en la sección sobre conceptos de evapotranspiración.

### **3.1.7 Variables climáticas**

Los principales parámetros climáticos que afectan la evapotranspiración son la radiación, la temperatura del aire, la humedad atmosférica y la velocidad del viento. Se han desarrollado varios procedimientos para determinar la evaporación a partir de estos parámetros. La fuerza evaporativa de la atmósfera puede ser expresada por la evapotranspiración del cultivo de referencia ( $E_{To}$ ). La evapotranspiración del cultivo de referencia ( $E_{To}$ ) representa la pérdida de agua de una superficie cultivada estándar.

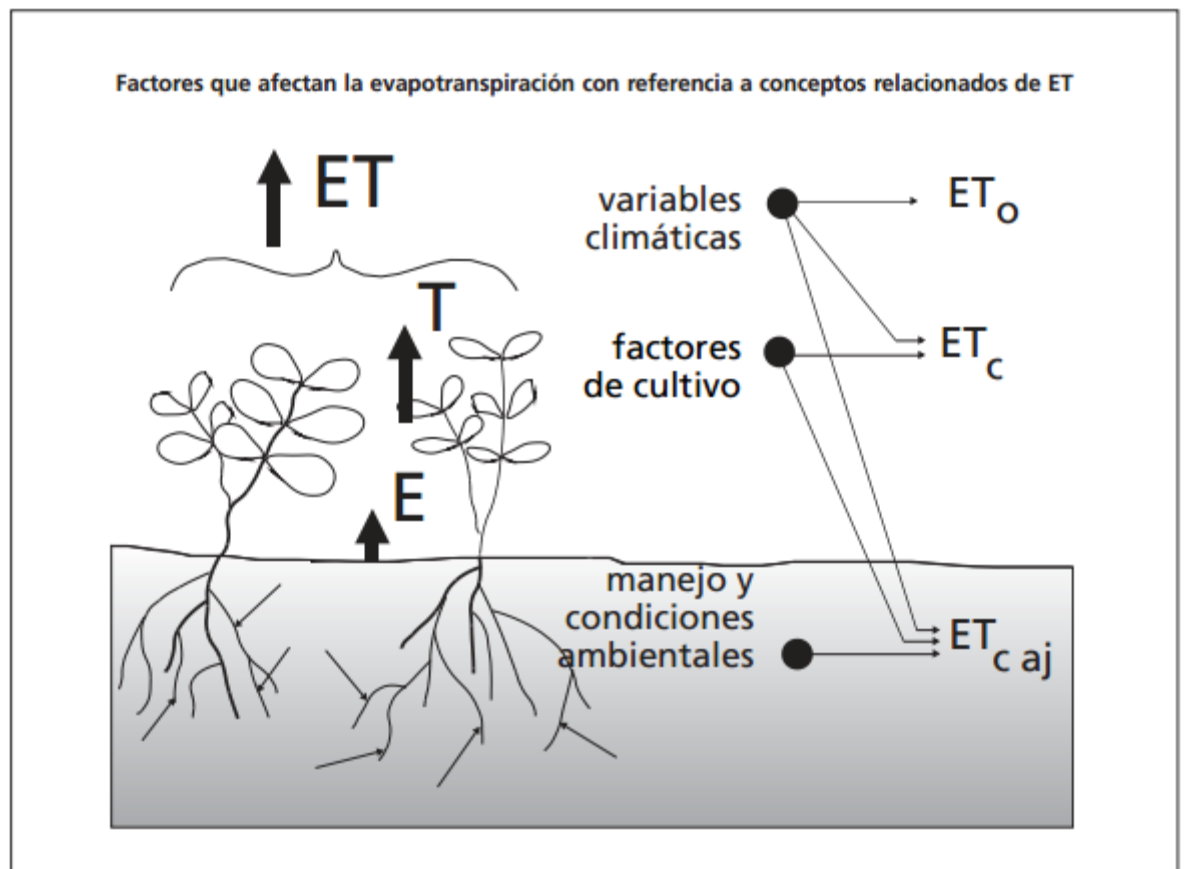
### **3.1.8 Factores de cultivo**

El tipo de cultivo, la variedad y la etapa de desarrollo deben ser considerados cuando se evalúa la evapotranspiración de cultivos que se desarrollan en áreas grandes y bien manejadas. Las diferencias en resistencia a la transpiración, la altura del cultivo, la rugosidad del cultivo, el reflejo, la cobertura del suelo y las características radiculares del cultivo dan lugar a diferentes niveles de ET en diversos tipos de cultivos aunque se encuentren bajo condiciones ambientales idénticas. La evapotranspiración del cultivo bajo condiciones estándar ( $E_{Tc}$ ) se refiere a la

demanda evaporativa de la atmósfera sobre cultivos que crecen en áreas grandes bajo condiciones óptimas de agua en el suelo, con características adecuadas tanto de manejo como ambientales, y que alcanzan la producción potencial bajo las condiciones climáticas dadas.

### **3.1.9 Manejo y condiciones ambientales**

Los factores tales como salinidad o baja fertilidad del suelo, uso limitado de fertilizantes, presencia de horizontes duros o impenetrables en el suelo, ausencia de control de enfermedades y de parásitos y el mal manejo del suelo pueden limitar el desarrollo del cultivo y reducir la evapotranspiración. Otros factores que se deben considerar al evaluar la ET son la cubierta del suelo, la densidad del cultivo y el contenido de agua del suelo. El efecto del contenido en agua en el suelo sobre la ET está determinado primeramente por la magnitud del déficit hídrico y por el tipo de suelo. Por otra parte, demasiada agua en el suelo dará lugar a la saturación de este lo cual puede dañar el sistema radicular de la planta y reducir su capacidad de extraer agua del suelo por la inhibición de la respiración.



### 3.1.10 Método de Cálculo

La evapotranspiración del cultivo  $ET_c$  se calcula como el producto de la evapotranspiración del cultivo de referencia,  $ET_0$  y el coeficiente del cultivo  $K_c$ :

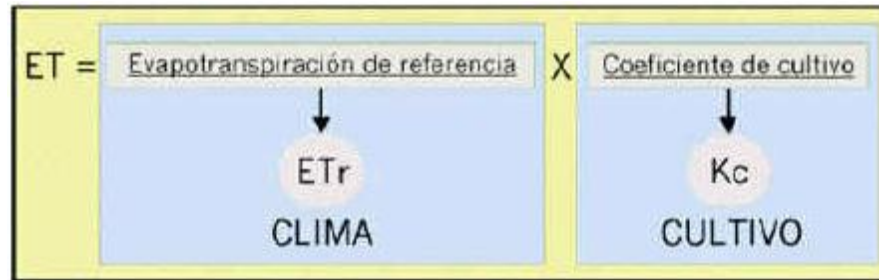
$$ET_c = K_c \cdot ET_0$$

Donde:

$ET_c$  evapotranspiración del cultivo [mm d<sup>-1</sup>]

$K_c$  coeficiente del cultivo [adimensional],

ETo evapotranspiración del cultivo de referencia [mm d-1].

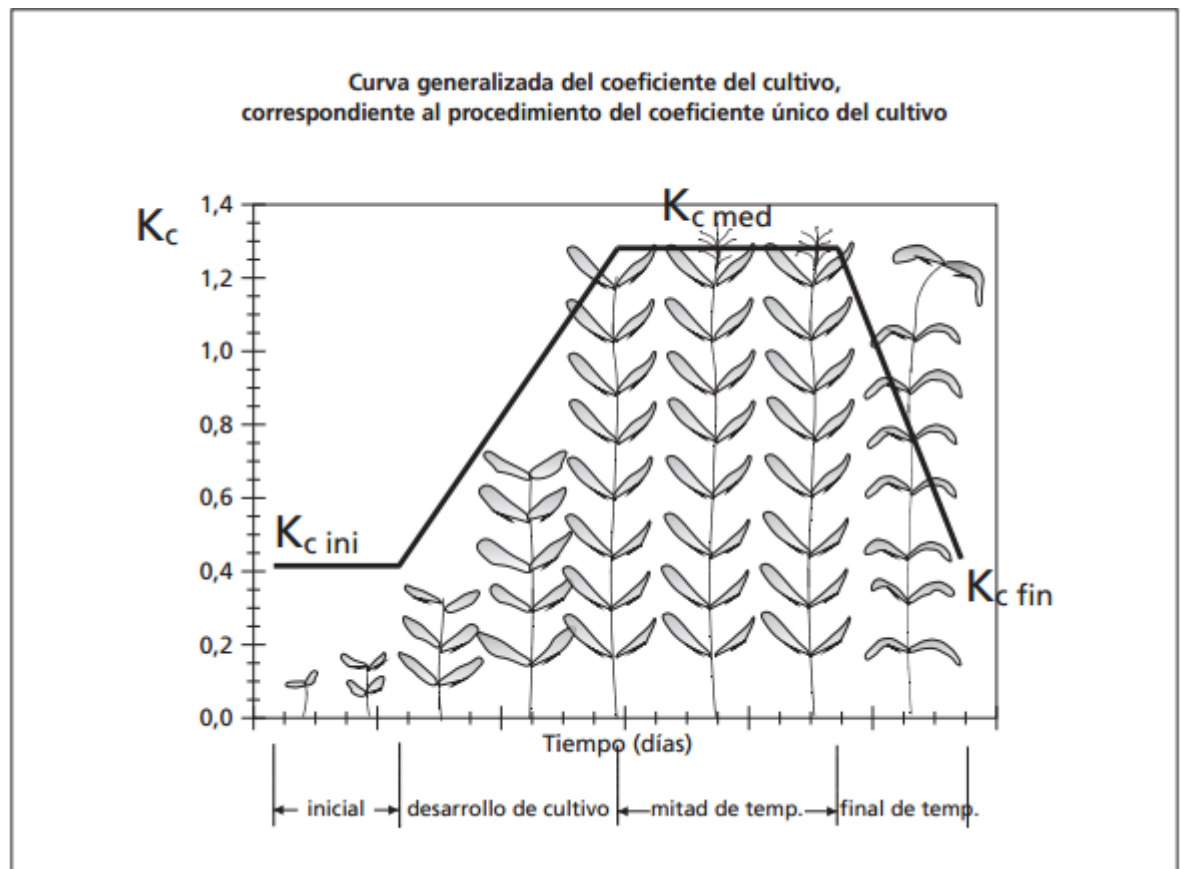


### 3.1.11 Coeficiente de Cultivo

El coeficiente de cultivo ( $K_c$ ) describe las variaciones de la cantidad de agua que las plantas extraen del suelo a medida que se van desarrollando y cubriendo una mayor cantidad del suelo, desde la siembra hasta la cosecha. El Coeficiente de Cultivo  $K_c$  depende de los siguientes factores:

- Tipo de planta
- Ciclo vegetativo de la planta (inicial, vegetativo, medio, maduro)
- Tipo de suelo y humedad de suelo.
- Heliofanía, velocidad del viento, humedad y temperatura de la atmosfera.

En los cultivos anuales normalmente se diferencian 4 etapas o fases de cultivo que expresan los cambios de vegetación y en el grado de cobertura del suelo como se observa en el siguiente gráfico. Esta variación del coeficiente  $K_c$  a lo largo del crecimiento de cultivo está representada por la curva del coeficiente de cultivo.



*Gráfico: Evolución del coeficiente de cultivo  $K_c$  en función del estado de desarrollo*

**Inicial:** Desde la siembra hasta un 10% de la cobertura del suelo aproximadamente.

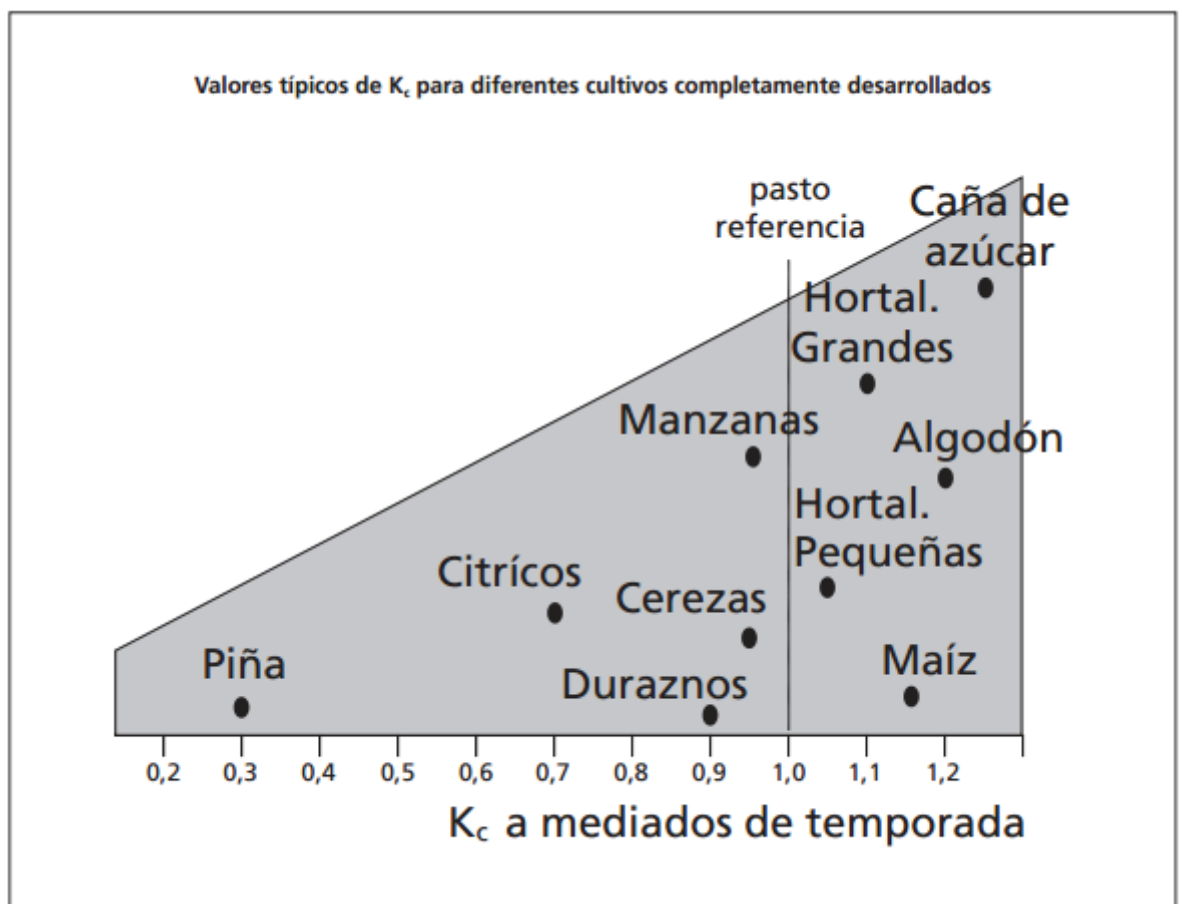
**Desarrollo:** Desde el 10% y durante el crecimiento activo de la planta.

**Media:** Entre floración y fructificación, correspondiente en la mayoría de los casos al 70-80% de cobertura máxima de cada cultivo.

**Maduración:** Desde madurez hasta recolección.

Como se observa en el gráfico,  $K_c$  comienza siendo pequeño en su etapa de siembra y aumentando a medida que la planta cubre más el suelo. Los valores máximos de  $K_c$  se alcanzan en la floración, se mantiene durante la fase media y finalmente disminuye durante la fase de maduración.

Lo mejor es disponer valores de  $K_c$  para cada cultivo obtenido en el lugar del proyecto, pero en ausencia de esta información se pueden usar valores orientativos de  $K_c$  para varios cultivos como se muestra en el gráfico a continuación. En el gráfico mostrado se observan valores típicos de  $K_c$  correspondientes a distintos cultivos, con referencia al pasto que es el valor de referencia al cubrir el suelo uniformemente:



### 3.1.12 Método FAO Penman-Monteith

Durante los últimos 50 años se han desarrollado una gran cantidad de métodos más o menos empíricos por numerosos científicos y especialistas en todo el mundo, con el fin de estimar la evapotranspiración a partir de diferentes variables climáticas. A menudo las ecuaciones estaban sujetas a rigurosas calibraciones locales pero demostraron tener limitada validez global. Por otra parte, probar la exactitud de los métodos bajo nuevas condiciones es laborioso y necesita mucho tiempo y dinero. A pesar de ello, los datos de evapotranspiración son necesarios con antelación al planeamiento de proyectos o para programar calendarios de riego.

En 1948, Penman combinó el balance energético con el método de la transferencia de masa y derivó una ecuación para calcular la evaporación de una superficie abierta de agua a partir de datos climáticos estándar de horas sol, temperatura, humedad atmosférica y velocidad de viento. desarrollado posteriormente por muchos investigadores y ampliado a las superficies cultivadas por medio de la introducción de factores de resistencia.

El análisis del funcionamiento y la dispersión de resultados obtenidos por varios métodos de cálculo revela la necesidad de formular un único método estándar para el cómputo de la ETo. Dado el mejor comportamiento y consistencia del método FAO Penman-Monteith en el ámbito global, este es el único que se recomienda como método estándar de cálculo. Esto se debe a que existe una elevada probabilidad de

que este método prediga correctamente los valores de ETo en una amplia gama geográfica y climática y cuenta con previsiones para su uso en situaciones de falta de datos. En este sentido, no se aconseja el uso de las antiguas ecuaciones de FAO o de otra ecuación para el cálculo de ETo.

El método FAO Penman-Monteith se mantiene como el método estándar único para el cómputo de la ETo de datos meteorológicos. La ecuación de este método para calcular la ETo es la siguiente:

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 u_2)}$$

Donde:

ETo Evapotranspiración de referencia (mm día-1)

Rn Radiación neta en la superficie del cultivo (MJ m<sup>-2</sup> día-1)

Ra Radiación extraterrestre (mm día-1)

G Flujo del calor de suelo (MJ m<sup>-2</sup> día-1)

T Temperatura media del aire a 2 m de altura (°C)

u2 Velocidad del viento a 2 m de altura (m s<sup>-1</sup>)

es Presión de vapor de saturación (kPa)

- $e_a$  Presión real de vapor (kPa)
- $e_s - e_a$  Déficit de presión de vapor (kPa)
- $\Delta$  Pendiente de la curva de presión de vapor (kPa °C<sup>-1</sup>)
- $\gamma$  Constante psicométrica (kPa °C<sup>-1</sup>)

La Ecuación determina la evapotranspiración de la superficie hipotética de referencia y proporciona un valor estándar con el cual se puede comparar la evapotranspiración en diversos períodos del año o en otras regiones así como también puede relacionarse con la evapotranspiración de otros cultivos.

### **3.1.13 Datos**

Para llevar adelante cálculos diarios, semanales, de diez días o mensuales de  $E_{To}$ , además de la localización del sitio, la ecuación FAO Penman-Monteith requiere datos de temperatura del aire, humedad atmosférica, radiación y velocidad del viento. El procesamiento y la metodología de cálculo de los datos requeridos para el cálculo de la evapotranspiración de referencia se presentan en el Capítulo 3. Es importante verificar las unidades en las cuales se encuentran los datos climáticos. Los factores para convertir unidades de uso común a unidades estándar se presentan en el Anexo 1.

## **Localización**

La altura sobre el nivel del mar (m) de la zona para la que se determina la ETo y su latitud (grados norte o sur) deben ser especificados. Estos datos son necesarios para ajustar algunos parámetros climáticos al valor medio local de la presión atmosférica (función de la elevación del sitio sobre nivel del mar) y para calcular la radiación extraterrestre ( $R_a$ ) y, en algunos casos, la duración máxima de la insolación (N). En los procedimientos del cálculo para  $R_a$  y N, la latitud se expresa en radianes (grados decimales //180). Un valor positivo se utiliza para el hemisferio norte y un valor negativo para el hemisferio sur.

## **Temperatura**

Para la aplicación de la fórmula FAO Penman-Monteith, se requiere información de temperatura diaria (promedio) máxima y mínima en grados centígrados ( $^{\circ}\text{C}$ ). En los casos en que solamente se tenga disponibilidad de temperaturas medias diarias, el cálculo de ETo todavía es válido pero se podría esperar una cierta subestimación de ETo debido a la relación no-lineal de la presión de vapor de saturación en relación con la temperatura. El uso de la temperatura media del aire en lugar de la temperatura máxima y mínima tiene como resultado una presión de saturación más baja (es), y por lo tanto un déficit de presión de vapor también más bajo ( $e_s - e_a$ ), resultante en una estimación más baja de la evapotranspiración de referencia.

## **Humedad**

El valor de la presión real (promedio) diaria de vapor, ( $e_a$ ), en kilopascales (kPa) se requiere como dato de entrada para la aplicación de la ecuación FAO Penman-Monteith. En caso de que los valores de presión real de vapor no estén disponibles, estos pueden ser derivados de la humedad relativa máxima y mínima (%), de los datos psicrométricos (temperaturas de bulbo seco y mojado en °C) o de la temperatura del punto de rocío (°C) según los procedimientos presentados en el Capítulo 3.

## **Radiación**

La radiación neta diaria (promedio) está expresada en megajoules por metro cuadrado por día ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ día}^{-1}$ ). Estos datos no están disponibles comúnmente en forma directa pero pueden derivarse de la radiación de onda corta (promedio) medida con un piranómetro o de la duración real diaria (promedio) del sol brillante (horas por día) medida con el heliógrafo.

## **Viento**

Para la aplicación de la ecuación FAO Penman-Monteith se requiere contar con la velocidad del viento (promedio) diaria en metros por segundo ( $\text{m s}^{-1}$ ) medida a 2 m de altura sobre el nivel del suelo. Es importante verificar la altura a la cual se mide la velocidad del viento, pues velocidades del viento medidas a diversas alturas sobre la superficie del suelo presentan con seguridad valores diferentes.

## Relación del viento con la altura

La velocidad del viento a diversas alturas sobre la superficie del suelo tienen valores diferentes. La fricción superficial tiende a reducir la velocidad del viento que atraviesa la superficie. La velocidad del viento es menor cerca de la superficie y aumenta con altura. Por esta razón los anemómetros se colocan en una altura estándar elegida, 10 m en meteorología y 2 ó 3 m en agrometeorología. Para el cálculo de la evapotranspiración, se requiere la velocidad del viento medida a 2 m sobre la superficie. Para ajustar los datos de velocidad del viento obtenido de instrumentos situados a elevaciones diferentes a la altura estándar de 2 m, se puede usar una relación logarítmica:

$$u_2 = u_z \frac{4,87}{\ln(67,8 z - 5,42)}$$

donde

- $u_2$  velocidad del viento a 2 m sobre la superficie [ $\text{m s}^{-1}$ ],
- $u_z$  velocidad del viento medida a z m sobre la superficie [ $\text{m s}^{-1}$ ],
- z altura de medición sobre la superficie [m].

Nuestra velocidad media a 10 metros de altura es de 6.48 m/s, aplicando la fórmula obtuvimos una velocidad de 4.85 m/s.

## Estimación de Datos Faltantes

Es común que se presenten situaciones en las que algunos datos climáticos no estén disponibles. Para estos casos, en general se debe evitar el uso de ecuaciones alternativas para el cálculo de  $ET_0$ , que requieren un número limitado de parámetros

meteorológicos. Se recomienda en cambio, el cálculo de la ETo usando el método estándar de FAO Penman-Monteith después de resolver el problema específico de los datos faltantes.

**Fuente:** *Evapotranspiración del Cultivo, Guías para la determinación de las necesidades de agua de los cultivos, Allen Richard, Pereira Luis, Raes Dirk, Smith Martin, FAO, Roma, 2006.*

*Página de internet: [www.elriego.com](http://www.elriego.com)*

### **3.1.14 Cálculo de las necesidades de agua de los cultivos con el uso del programa CROPWAT 8.**

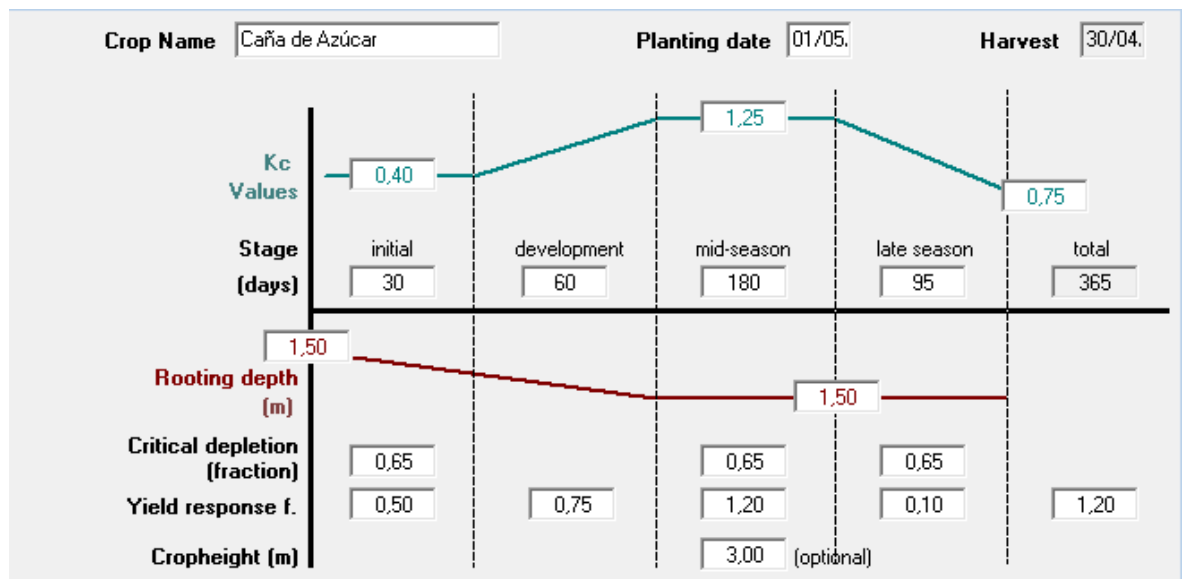
Una vez comprendido el proceso de cálculo, procedimos a introducir los valores climáticos, analizados en el capítulo 2, de la siguiente manera:

Mes	Temp Min	Temp Max	Humedad	Viento	Insolación	Rad	ETo
	°C	°C	%	m/s	horas	MJ/m <sup>2</sup> /día	mm/día
Enero	11,1	30,2	82	4,8	8	21	4,9
Febrero	10,9	29,8	82	4,8	7	20,2	4,78
Marzo	11,7	29,8	81	4,8	7	20,5	4,85
Abril	12,2	29,8	81	4,8	8	21,5	4,92
Mayo	11,5	29,9	80	4,8	8	20,3	4,84
Junio	10,9	29,8	78	4,8	8	19,6	4,83
Julio	10,1	30,3	74	4,8	8	19,9	5,21
Agosto	10	30,2	76	4,8	8	20,9	5,24
Septiembre	10,3	30,1	77	4,8	8	21,7	5,29
Octubre	10,9	30,3	80	4,8	7	20,2	4,97
Noviembre	11	29,5	81	4,8	8	21,1	4,85
Diciembre	11,4	29,4	81	4,8	7	19,2	4,58
<b>Promedio</b>	11	29,9	79	4,8	7,7	20,5	4,94

Una vez colocados los parámetros climáticos, pasamos a colocar las precipitaciones:

	Rain	Eff rain
	mm	mm
January	41,9	39,1
February	46,9	43,4
March	52,7	48,3
April	74,9	65,9
May	43,4	40,4
June	6,1	6
July	9,8	9,6
August	23,2	22,3
September	13	12,7
October	62,7	56,4
November	71,2	63,1
December	71,9	63,6
<b>Total</b>	517,7	470,9

Una vez colocados todos los parámetros atmosféricos, debemos colocar el cultivo a sembrarse, para lo cual la FAO en el mismo programa tiene los parámetros de cada cultivo, para nuestro caso colocamos Caña de Azúcar con período de cosecha en 2 años, con lo cual se nos generó la siguiente ventana, ya con sus respectivos valores de Kc:



Posteriormente colocamos el tipo de suelo del proyecto, que en este caso es un Franco-Arenoso, el programa tiene datos generales de los tipos de suelo, de manera referencial colocamos un suelo franco, con lo cual nos generó el siguiente cuadro:

Nombre del suelo		
Franco Arenoso		
Datos generales de suelo		
<b>Humedad de suelo disponible total (CC-PMP)</b>	290.0	mm/metro
<b>Tasa maxima de infiltración de la precipitación</b>	40	mm/día
<b>Profundidad radicular máxima</b>	900	centímetros
<b>Agotamiento inicial de hum. de suelo (como % de ADT)</b>	0	%
<b>Humedad de suelo inicialmente disponible</b>	290.0	mm/metro

Con todos los datos colocados, pasamos a ver los resultados de las necesidades de agua de la caña de azúcar en la Hacienda, con riego cada 5 días durante 18 meses

Se proyecta a 18 meses debido a que el tipo de caña sembrado en la siembra es diferente al de la Costa, en especial ya que En los valles de la sierra se puede sembrar prácticamente durante todo el año, siempre que se tenga disponibilidad de riego.

En la costa se siembra durante el verano, teniendo el cultivo su etapa de desarrollo durante el invierno, y cosechándose cuando nuevamente se encuentren en verano.

A continuación presentamos un resumen de los máximos caudales requeridos cada 5 meses durante los 18 meses de maduración de la planta.

### Resultados:

Fecha	Día	Etapa	Caudal
			l/s/ha
05-may	5	Ini	0,84
10-may	10	Ini	0,91
15-may	15	Ini	0,89
20-may	20	Ini	0,91
25-may	25	Ini	0,96
30-may	30	Ini	0,96
04-jun	35	Ini	1,05
09-jun	40	Ini	1,05
14-jun	45	Ini	1,11
19-jun	50	Des	1,11
24-jun	55	Des	1,09
29-jun	60	Des	1,09
04-jul	65	Des	1,07
09-jul	70	Des	1,07
14-jul	75	Des	1,06

19-jul	80	Des	1,06
24-jul	85	Des	1,01
29-jul	90	Des	1,00
03-ago	95	Des	0,95
08-ago	100	Des	0,93
13-ago	105	Des	0,89
18-ago	110	Des	0,88
23-ago	115	Des	0,88
28-ago	120	Des	0,87
02-sep	125	Des	0,98
07-sep	130	Des	0,90
12-sep	135	Des	0,95
17-sep	140	Med	0,91
22-sep	145	Med	0,92
27-sep	150	Med	0,75
02-oct	155	Med	0,87
07-oct	160	Med	0,56
12-oct	165	Med	0,82

17-oct	170	Med	0,42
22-oct	175	Med	0,78
27-oct	180	Med	0,38
01-nov	185	Med	0,84
06-nov	190	Med	0,92
11-nov	195	Med	1,14
16-nov	200	Med	0,91
21-nov	205	Med	1,13
26-nov	210	Med	0,89
01-dic	215	Med	1,11
06-dic	220	Med	0,87
11-dic	225	Med	1,09
16-dic	230	Med	0,86
21-dic	235	Med	1,08
26-dic	240	Med	0,88
31-dic	245	Med	1,10
05-ene	250	Med	0,85
10-ene	255	Med	0,90

15-ene	260	Med	0,94
20-ene	265	Med	0,94
25-ene	270	Med	0,91
30-ene	275	Med	0,91
04-feb	280	Med	0,88
09-feb	285	Med	0,88
14-feb	290	Med	0,86
19-feb	295	Med	0,86
24-feb	300	Med	0,85
01-mar	305	Med	0,85
06-mar	310	Med	0,90
11-mar	315	Med	1,13
16-mar	320	Med	0,91
21-mar	325	Med	1,13
26-mar	330	Med	0,91
31-mar	335	Med	1,14
05-abr	340	Med	0,75
10-abr	345	Med	0,92

15-abr	350	Med	0,70
20-abr	355	Med	0,92
25-abr	360	Med	0,76
30-abr	365	Med	0,92
05-may	370	Med	0,84
10-may	375	Med	0,91
15-may	380	Med	0,89
20-may	385	Med	0,91
25-may	390	Med	0,96
30-may	395	Med	0,96
04-jun	400	Med	1,05
09-jun	405	Med	1,05
14-jun	410	Fin	1,11
19-jun	415	Fin	1,11
24-jun	420	Fin	1,09
29-jun	425	Fin	1,09
04-jul	430	Fin	1,07
09-jul	435	Fin	1,07

14-jul	440	Fin	1,06
19-jul	445	Fin	1,06
24-jul	450	Fin	1,01
29-jul	455	Fin	1,00
03-ago	460	Fin	0,95
08-ago	465	Fin	0,93
13-ago	470	Fin	0,89
18-ago	475	Fin	0,88
23-ago	480	Fin	0,88
28-ago	485	Fin	0,87
02-sep	490	Fin	0,98
07-sep	495	Fin	0,90
12-sep	500	Fin	0,95
17-sep	505	Fin	0,91
22-sep	510	Fin	0,92
27-sep	515	Fin	0,75
02-oct	520	Fin	0,87
07-oct	525	Fin	0,56

12-oct	530	Fin	0,82
17-oct	535	Fin	0,42
22-oct	540	Fin	0,78
27-oct	Fin	Fin	

Obtuvimos un Caudal medio de 0,93 l/s/ha., y un máximo de 1.14 l/s/ha. Con el caudal máximo podremos diseñar el reservorio #2 y realizar el análisis hidráulico de la conducción.

Debido a que el caudal máximo en ciertas fechas supera al caudal provisto de 1 l/s/ha, comprobamos la necesidad del reservorio actual, y nos vemos en la necesidad de construir otro reservorio en la parte superior de la hacienda. Para poder regar la parte superior, se programara los riegos cada diez días turnándose la parte inferior con la superior para permitir un bombeo de agua al estanque superior.

Nota: En promedio, se recomienda el intervalo entre dos riegos debe ser de una semana al inicio del desarrollo de la planta, luego a intervalos de 10 a 20 días en cañas de hasta 8 meses, llegando a 20 y 30 días en cañas mayores de 9 meses, hasta los 12-13 meses y de 30 a 45 días hasta la madurez.

## **Diseños del Proyecto**

### **3.2 Diseño de un sistema de riego por tubería**

Un sistema de riego por tubería se trata de un sistema controlado para el mejor aprovechamiento del agua existente por lo que se tiene que tomar en cuenta principalmente la extensión y la forma del terreno y la localización de la fuente de suministro de agua.

Un sistema de riego está conformado por : una captación, desarenadores, tuberías principales y secundarias, válvulas, reservorios, entre otros.

### **3.3 Captación**

La captación es una estructura hidráulica destinada a derivar desde unos cursos de agua, río, arroyo, o canal; o desde un lago; o incluso desde el mar, una parte del agua disponible en esta, para ser utilizada en un fin específico en este caso para riego.

En el caso de sistemas en cuencas de montaña, debido a las condiciones topográficas, las posibilidades de desarrollo de embalses son limitadas. Por tal motivo, es usual la derivación directa de los volúmenes de agua requeridos y conducirlos a través de canales, galerías y/o tuberías, para atender la demanda que se presenta en el sistema de recepción (agua potable, riego, energía, etc.).

Cada intervención sobre el recurso hídrico, origina alteraciones en el régimen de caudales, aguas abajo de la estructura de captación, por lo que su aplicación deberá considerar al mismo tiempo la satisfacción de la demanda definida por el proyecto y los impactos sobre sectores ubicados en niveles inferiores.

En este caso la captación ya se encuentra realizada, la cual se encuentra en el canal del INHERI, y la cual abastece con 31 l/s permanentemente.

### **3.4 Desarenador**

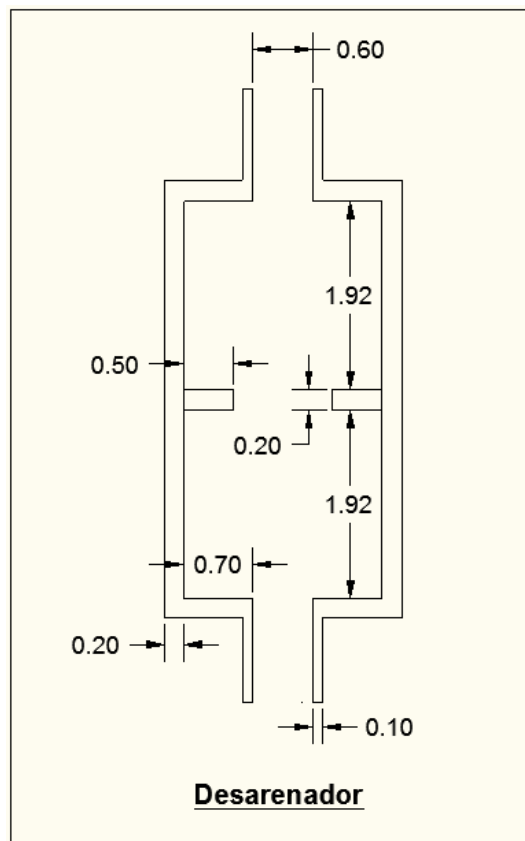
- Los desarenadores deben garantizar la remoción de partículas de 0.15 mm (arena fina) en un valor no menor de 75%.
- El largo de las unidades deben ser aproximadamente de 10 a 12 veces la profundidad, siempre que la velocidad longitudinal se mantenga en alrededor de 0.10 m/s. El ancho mínimo debe ser de 0.6 m con el objeto de facilitar la limpieza manual.
- Las estructuras de entrada y salida deben asegurar una buena distribución de agua de la unidad, reduciendo al mínimo la posibilidad de que se presenten zonas muertas o cortocircuitos hidráulicos.
- La velocidad horizontal no deberá ser mayor de 0.3 m/s. la velocidad de asentamiento vertical se calculará tomando en cuenta el peso especificado y diámetro de las partículas.

- La tolva de lodos deberá tener capacidad para almacenar aproximadamente una semana de material sedimentado. El diámetro de la tubería de desagüe deberá ser igual o mayor de 200 mm.
- Los sedimentos deben disponer de dispositivos o vertederos que permitan asegurar la salida de excesos de líquido cuando sea necesario.<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> Apuntes Ing. Guillermo Burbano. Criterios Básicos para el Diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado. PUCE

Actualmente ya se encuentra construido un desarenador, el cual se encuentra ubicado justo antes de llegar al estanque. Este desarenador tiene las siguientes medidas en metros:



## 3.5 Conducción

### 3.5.1 Generalidades

En la Hacienda Santa Mercedes el agua que llega es proveniente del canal de riego del INHERI el cual transporta 31 l/s que pasan por desarenadores ya existentes hasta la captación que se encuentra en la cota 1798. Debido a la topografía de la zona la conducción que sale directamente del reservorio se dividirá en dos ramales principales el primero se conectará en la parte superior a otro reservorio mediante bombeo y el segundo distribuirá su caudal directamente desde el reservorio actual, la distribución de ambos se hará mediante gravedad.

Para el análisis de la pérdida de carga es decir la pérdida de energía del flujo hidráulico a lo largo de la misma por efecto del rozamiento. Se utilizará la fórmula empírica de Hazen- Williams empleada en el cálculo de la pérdida de carga:

$$h = 10,674 \cdot [Q^{1,852} / (C^{1,852} \cdot D^{4,871})] \cdot L$$

En donde:

- h: pérdida de carga o de energía (m)
- Q: caudal (m<sup>3</sup>/s)
- C: coeficiente de rugosidad (adimensional)
- D: diámetro interno de la tubería (m)
- L: longitud de la tubería (m)

En la siguiente tabla se muestran los valores del coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams para diferentes materiales:

<b>COEFICIENTE DE HAZEN-WILLIAMS PARA ALGUNOS MATERIALES</b>			
<b>Material</b>	<b>C</b>	<b>Material</b>	<b>C</b>
Asbesto cemento	140	Hierro galvanizado	120
Latón	130-140	Vidrio	140
Ladrillo de saneamiento	100	Plomo	130-140
Hierro fundido, nuevo	130	Plástico (PE, PVC)	140-150
Hierro fundido, 10 años de edad	107-113	Tubería lisa nueva	140
Hierro fundido, 20 años de edad	89-100	Acero nuevo	140-150
Hierro fundido, 30 años de edad	75-90	Acero	130
Hierro fundido, 40 años de edad	64-83	Acero rolado	110
Concreto	120-140	Lata	130
Cobre	130-140	Madera	120
Hierro dúctil	120	Hormigón	120-140

*Tabla 3.1 (Coeficiente de Hazen-Williams para diversos materiales)*

El coeficiente de rugosidad utilizado para el cálculo en la tubería del proyecto de riego es de PVC considerando  $C = 140$ .

### 3.5.2 Parámetros de diseño

#### **Tubería:**

a) La velocidad mínima será adoptada de acuerdo de acuerdo a los materiales en suspensión, pero en ningún caso será menor de 0.6 m/s.

b) La velocidad máxima admisible será:

En tubos de concreto..... 3 m/s

En tubos de asbesto, cemento

Acero ..... 5 m/s

PVC..... 9 m/s

Según fabricantes con certificación INEN

c) Para el cálculo de las tuberías se recomienda la fórmula de Manning, cuando el conducto trabaje como canal, con los siguientes coeficientes de rugosidad.

Asbesto-cemento y plástico PVC.....0.010

d) Para el cálculo de las tuberías que trabajen a presión se recomienda el uso de la fórmula de Hazen y Williams, con los siguientes coeficientes;

Fierro fundido.....100

Concreto.....	110
Acero.....	120
Asbesto-Cemento y Plásticos PVC.....	140

### **Accesorios:**

**1. Válvulas de aire.-** Se deben proyectar para facilitar la salida de aire que se acumula en las partes altas de las tuberías que trabajan a presión, debido al cambio en la dirección de flujo. La acumulación de aire puede producir flujo intermitente así como cavitación en las tuberías, otras veces ocurre que las bolsas de aire arrastradas produciendo un aumento súbito en los caudales.

Se debe colocar las válvulas de aire en los sitios altos de la tubería, en donde la pendiente cambia de menos a más. En tramos horizontales las válvulas de aire se ubicarán a distancias no mayores de 2.5 Km. Las válvulas de doble acción se colocaran cuando las tuberías son flexibles para evitar aplastamiento.

**2. Válvulas de desagüe.-** Se colocarán en los sitios bajos de la conducción se diseñarán válvulas de desagüe para la limpieza de manera programada de los sedimentos que puedan existir. El diámetro de la válvula de desagüe no puede ser mayor al diámetro de la conducción ni menor a la mitad.

El diámetro de la tubería de desagüe deberá permitir el desalojo del volumen de agua en un tiempo no mayor de 6h.

**3. Válvulas de seccionamiento.-** Son válvulas de compuerta que se colocan para dividir la conducción en tramos para tareas de ampliación y para aislar tramos que necesitan mantenimiento pero continuando con el servicio en el resto de ésta.

Las válvulas de seccionamiento se deben colocar cada 3 Km. Cuando la conducción está formada por una sola tubería y hasta 5 Km, cuando la conducción está formada por 2 o más tuberías. Las válvulas se deberían colocar lo más cercana posible para evitar la interrupción del servicio al momento de realizar modificaciones pero se debe considerar que esto causará el incremento del costo del proyecto.

**4. Cámara de válvulas .-**

se refiere a la construcción de cámaras donde se instalarán válvulas, purgas y desfuegos. Estos elementos pueden ser parte del sistema a construir y se especificará las características de las cámaras en dimensiones, tipo de material a emplear y su colocación definitiva de manera que se permita la correcta operación.

**5. Válvula limitadora de caudal.-** Su función es impedir que el caudal sobrepase un nivel prefijado con independencia de las variaciones de presión y caudal que pueda

haber en la conducción aguas arriba. Utiliza un piloto regulador y una placa difusora. Esta placa permite el paso de un caudal determinado para cada presión de trabajo

Si el caudal excede el prefijado en el piloto el incremento de la presión diferencial en el orificio calibrado induce la acción del piloto sobre la válvula estrangulando el paso del agua y por tanto disminuyendo el caudal hasta el punto determinado.

**6. Tanque rompe presión.-** Son estructuras que se intercalan en las líneas de conducción con el objeto de disminuir la presión dinámica a la que están sometidas las tuberías. Su función es reducir la presión hidrostática a cero y establecer un nuevo nivel estático aguas abajo.

Las dimensiones estarán en función de la energía cinética a disipar, debe preverse de un flotador o regulador de nivel de aguas para el cierre automático una vez que se encuentre llena la cámara y para periodos de ausencia de flujo.

## **7. Cámara distribuidora de caudales**

La función de una caja divisora de flujo por gravedad, es dividir el flujo en dos o más partes, destinados a diferentes usos o reservorios de almacenamiento.

La caja divisora de flujo podrá emplearse en los siguientes casos:

- Cuando el proyecto considere más de un reservorio de almacenamiento, ya sea por grandes distancias, por diferencias de nivel o diferentes comunidades.
- Cuando existan diferentes usos del agua (consumo humano, riego, pecuaria).

Las ventajas de la caja divisora de flujo son: uso racional y equitativo del agua, disminución de costos de aducción y menor número de cámaras rompe-presión (cuando éstas son requeridas).

**7. Obras de arte.-** En las líneas de conducción sirven para facilitar la conducción salvando pasos de ríos, quebradas o depresiones apreciables, respetando las secciones de las conducciones a fin de no provocar interferencias que alteren la circulación de los caudales descargados.

También se diseñarán anclajes y soportes cuando la pendiente longitudinal sea mayor a 30 grados y forme curvas horizontales para evitar desplazamientos.

### 3.6 Reservorio

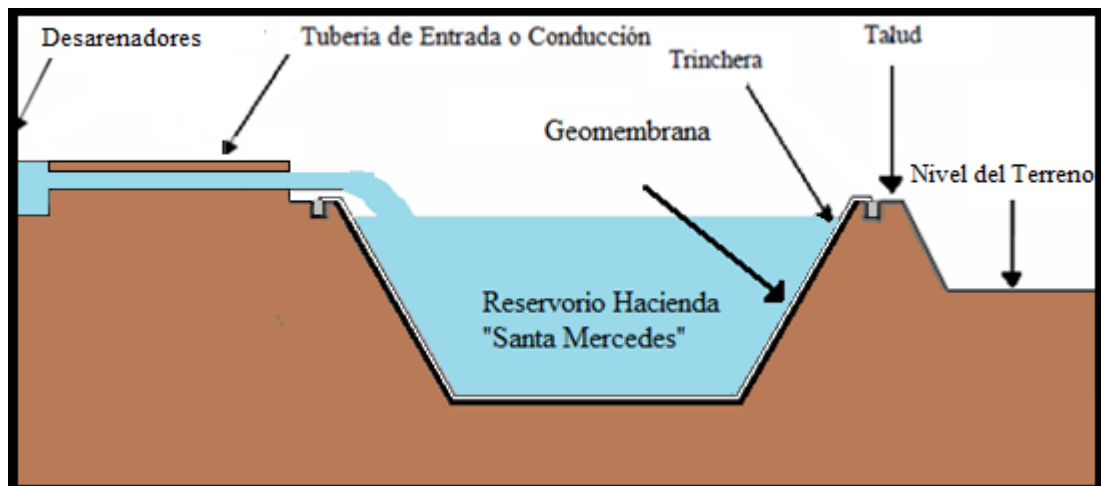


*(Reservorio #1 – Actualmente en funcionamiento en la Hda. “Santa Mercedes”)*

**1.- Ubicación:** Se selecciona el punto más alto para la ubicación del reservorio de modo que el agua pueda llegar a regar el terreno cotas abajo. Para esto se deberá buscar el sitio más económico, el cual es el que permita almacenar la mayor cantidad de agua, con poca profundidad, y con el mínimo movimiento de tierras.

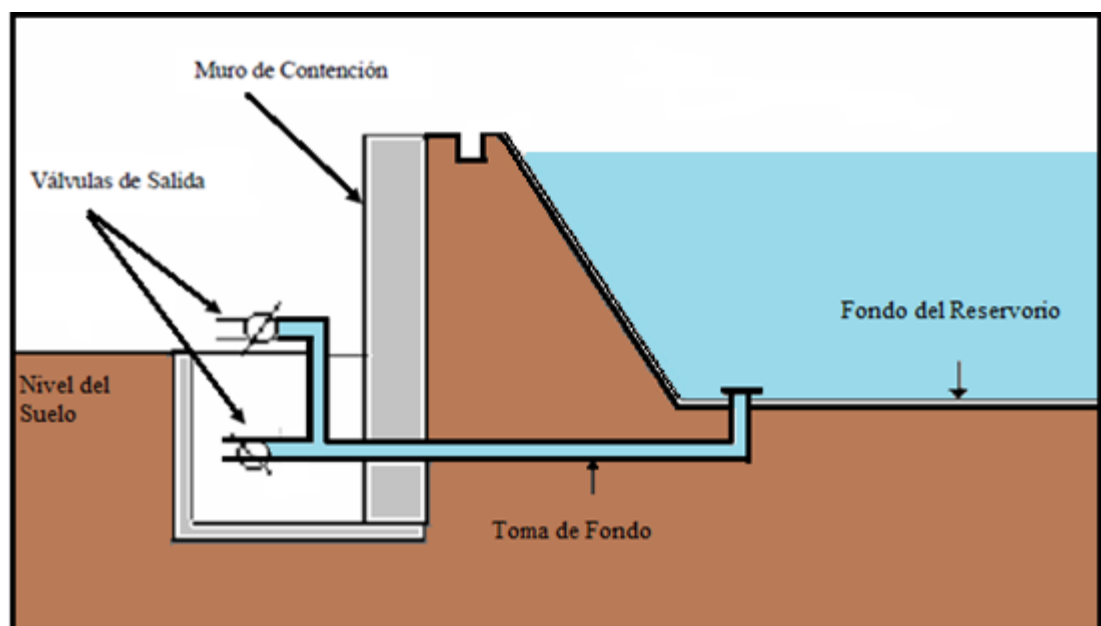
**2.- Forma:** Es de importancia según el suelo, especialmente si es arenoso o franco arenoso como es nuestro caso, y de igual manera para la colocación de la geomembrana.

**3.- Entrada de Agua:** (Módulo de Entrada), se denomina así al mecanismo por el cual el agua ingresa al reservorio y lo va llenando, puede ser mediante tubería o canal abierto.



*Gráfico: (Vista en corte de un reservorio tipo enterrado).*

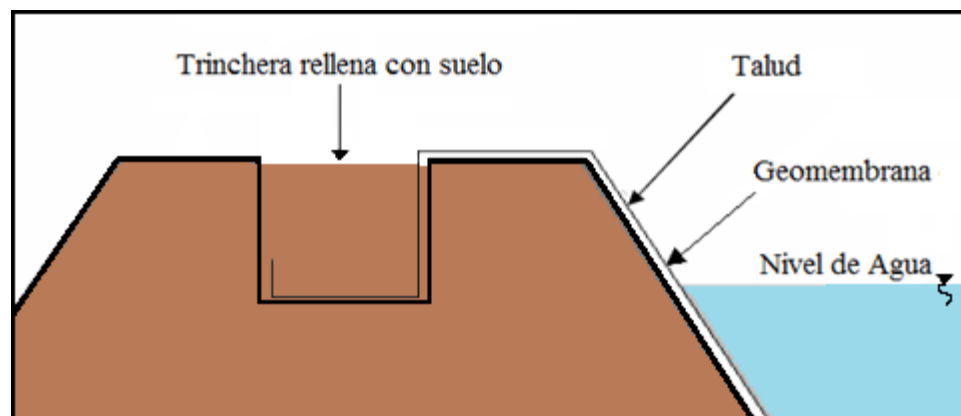
**4.- Toma de Fondo:** Es la obra ubicada al fondo del reservorio a través de la cual el agua almacenada en el reservorio pasa a las obras de salida para ser distribuida.



*Gráfico: (obras de salida en un reservorio tipo enterrado)*

**5.- Obra de Salida:** Se denomina así a la obra ejecutada para captar agua, tanto del reservorio como directamente de la red alimentadora y distribuirla a los ramales que componen las redes secundarias del sistema de riego.

**6.- Impermeabilización:** Se impermeabiliza con geomembrana para evitar posibles filtraciones, que causarían desperdicio de agua y posibles afectaciones a la estructura del reservorio.



*Gráfico: (Trinchera e impermeabilización)*

**7.- Trinchera:** Se la realiza para la sujeción de la geomembrana, posteriormente se rellena y compacta con tierra del lugar.

### **3.6.1 Ubicación de los Tanques de Reserva y Distribución**

Actualmente esta en funcionamiento un reservorio de metros cúbicos, al cual llamaremos en este proyecto “Estanque #1”, se encuentra a 1795 msnm, sirve a 33.61 hectáreas las cuales están cotas abajo y recibe un caudal permanente de 31 l/s.

Para regar las 13,9 hectáreas, se va a diseñar un estanque cotas arriba, en el punto más alto de la hacienda, a 1849 msnm, el cual sería abastecido desde el estanque ubicado cotas abajo mediante una bomba.

### **3.6.2 Diseño de los Tanques de Reserva y Distribución**

El reservorio #1 tiene dimensiones aproximadas de 70 x 36 metros, con un ángulo de inclinación de  $155^\circ$  (relación 2:1) y una profundidad de 5 metros desde el borde, por lo general está en uso 2 metros desde la base. En la sección de volumen se detallaran más detalles. Este estanque no se encuentra recubierto con geomembrana ni ningún otro tipo de revestimiento.

Para regar las 13,9 hectáreas, se va a diseñar un estanque cotas arriba, el cual llamaremos “Estanque #2” donde existe un terreno franco-arenoso, para lo cual se colocará una inclinación de 2:1 (recomendación de ángulo para suelo arenoso de

3:1), es decir un ángulo de  $155^\circ$ , similar al estanque #1. El diseño de las dimensiones detallaremos en la siguiente sección.

### **3.6.3 Volumen de Diseño de los Tanques del Sistema**

El reservorio #1 tiene con medidas de lados superiores en borde de 70 x 36 metros, los lados inferiores miden 59 x 25 metros, una máxima profundidad de 5 metros y el ángulo de inclinación de las paredes del reservorio es de  $155^\circ$ , dando una máxima capacidad de almacenamiento de 9890 metros cúbicos, lo cual se usa cuando se realiza cambios de cultivos y se necesita reservar el agua para su uso posterior. De manera promedio en uso normal almacena una cantidad promedio de 3950 metros cúbicos (65 x 31 metros en los lados superiores y 2 metros de profundidad).

Fuente:

- Ing. Guillermo Burbano, Criterios Básicos para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado. PUCE – Ecuador.
- Comisión Nacional del Agua, Redes de distribución – Manual de diseño de agua potable, alcantarillado y saneamiento. México
- <http://www.cuevadelcivil.com/2010/01/camara-de-valvula-tipo-de-hormigon.html>
- <http://valvulas.elregante.com/>

### 3.7 Distribución de Lotes Hacienda “Santa Mercedes”

#### Lote Ladera Superior

Lote	Áreas (Has.)		Caudales (l/s)	
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados
Lote Ladera S1	2,29	2,29	2,611	2,611
<b>Total</b>	2,29	2,29	2,611	2,611

#### Lotes Estanque Superior

Lote	Áreas (Has.)		Caudales (l/s)	
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados
Lote S1	2,86	2,86	3,260	3,260
Lote S2	2,05	4,91	2,337	5,597
Lote S3	1,72	6,63	1,961	7,558
Lote S4	1,98	8,61	2,257	9,815
Lote S5	2,34	10,95	2,668	12,483
Lote S6	2,95	13,9	3,363	15,846
<b>Total</b>	13,9	13,9	15,846	15,846

**Lote Estanque Inferior**

Lote	Áreas (Has.)		Caudales (l/s)	
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados
Lote 1	3,45	3,45	3,933	3,933
Lote 2	2,87	6,32	3,272	7,205
Lote Ladera 3	2,49	8,81	2,839	10,043
Lote 3	3,2	12,01	3,648	13,691
Lote 4	3,19	15,2	3,637	17,328
Lote 5	3,07	18,27	3,500	20,828
Lote 6	2,96	21,23	3,374	24,202
Lote 7	2,55	23,78	2,907	27,109
Lote Ladera 4	2,54	26,32	2,896	30,005
Lote 8	1,57	27,89	1,790	31,795
Lote Potrero	1,8	29,69	2,052	33,847
<b>Total</b>	29,69	29,69	33,847	33,847

**Lotes Laderas Inferiores**

Lote	Áreas (Has.)		Caudales (l/s)	
	Parciales	Acumulados	Parciales	Acumulados
Lote Ladera 1	0,23	0,23	0,262	0,262
Lote Ladera 2	1,4	1,63	1,596	1,858
<b>Total</b>	1,63	1,63	1,858	1,858

**Total**                      47,51 Hectáreas

**Caudal/Ha.**                      1,14 l/s/ha.

### 3.8 Análisis Hidráulico del Reservorio # 2

<b>Reservorio #2</b>	
<b>Hacienda "Santa Mercedes"</b>	

Caudal (Q) = Máx. necesidad cultivo * # Has.	15,846 l/s
Tiempo de llenado (t) = (2 veces 12 horas)	24 h
Volumen a almacenar = Q * t =	1369,1 m <sup>3</sup>

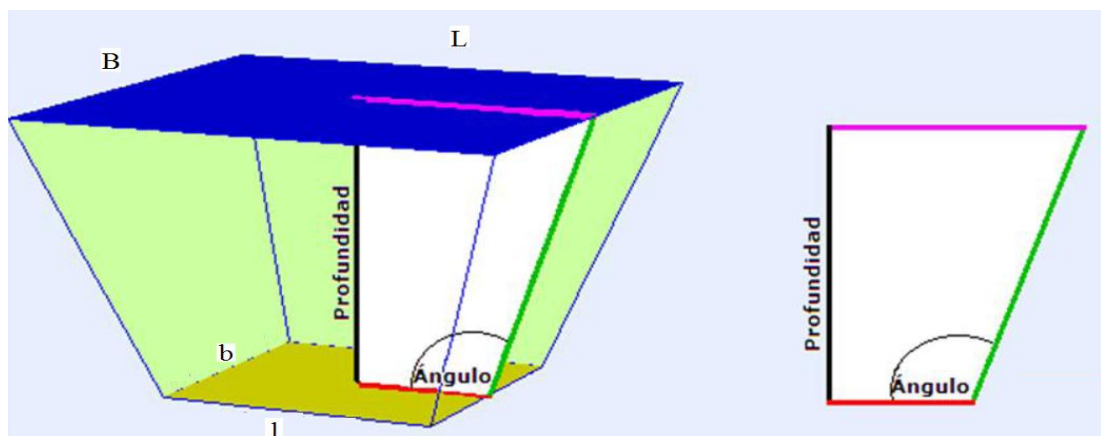
Profundidad del reservorio (h) =	2 m
Relación B a L =	0,75
Ángulo de las paredes del reservorio =	155 Grados

$$V = \frac{h}{3} \left( (B \times L) + (b \times l) + \sqrt{(B \times L) \times (b \times l)} \right)$$

<b>Resultados Lados Superiores:</b>	
B=	24 m
L=	32 m

<b>Resultados Lados Inferiores:</b>	
b=	22 m
l=	29 m

Volumen Real a almacenarse =	1404 m <sup>3</sup>
------------------------------	---------------------



### 3.9 Análisis Hidráulico de la red de distribución

Para el análisis de la distribución del sistema de tuberías se considera el caudal que llega desde el canal de riego se almacena en el estanque a cielo abierto por lo cual la presión dinámica en la abscisa 0+530 es cero.

Desde el estanque salen tres ramales, dos de los cuales distribuirán directamente desde el estanque para la parte inferior y el otro ramal conducirá hasta la para la parte superior de la hacienda. La red de la parte superior en la abscisa 0+080 y en la cota 1860 la cual llega mediante bombeo desde el estanque inferior.

Los diámetros utilizados en toda la red varían de acuerdo a la ubicación llegando a la de mayor diámetro la de 110mm y no se producen sobrepresiones en la tubería debido a que la distancia

Para el cálculo de la red de distribución se los dividió en tres partes: parte superior, inferior 1 e inferior 2 en las cuales se cumplió con los requerimientos de pérdidas, presión estática y presión dinámica. Para el análisis se considero para tuberías de PVC con unión de sellado elastomérico (UZ) una presión de trabajo de 0,80 MPa.

La red de distribución de la parte superior corresponde a el reservorio 2 que consigue el agua mediante bombeo al cual llega el caudal de  $Q = 15,85$  l/s que se

distribuye en seis tramos de la A-F con tuberías de PVC que son 125,90,75,63 y 50 mm. La presión dinámica en el punto A del reservorio 2 con cota 1847 es 0 y en el punto F con una cota de 1812 se tiene una presión dinámica de 17,541m.

La red de distribución de la parte inferior 1 es la red con mayor distribución que está dividido en tramos desde G-S donde H es el punto de salida desde el reservorio 1 un caudal  $Q = 35,705 \text{ l/s}$  que se distribuye para tramo inferior 1 con  $Q = 33,846 \text{ l/s}$  e inferior 2 con una presión dinámica de 0 por ser un reservorio abierto.

La red inferior 1 aporta con caudales parciales en G,I,L,M,N,O,P,Q,R y S en el punto Q se distribuye caudal para Lote ladera 4 y lote 7 con un caudal de  $5,803 \text{ l/s}$  y se termina la distribución en el punto S en la cota de 1720 y una presión dinámica de 30,325m.

La red inferior 2 parte del reservorio 1 saliendo desde el punto H y considerando los puntos desde T,T',U y V un caudal  $Q = 1,858 \text{ l/s}$  en la que se pudo optimizar con diámetro de 40mm que cumple todos los requerimientos de diseño y en el último punto de la red V se tiene una cota de 1762 con una presión dinámica de 10,092m.



**Red de Distribución de la parte superior:**

N°	Puntos	Tramos	Longitud	Caudales Q		Diámetros mm	D. Interno mm	Pérdidas hf		Cota	Presión Estática		Presión Dinámica	
				Parcial	Acumulado			Parcial	Acumulado		Llega	Sale	Llega	Sale
1	A			3,2604						1847				
2		A - B	117,41		15,846	125	117,2	1,856	1,856					
3	B			5,5974						1834	13	13	11,144	11,144
4		B - C	94,7		10,2486	90	84,4	3,305	5,162					
5	C			1,9608						1824	23	23	17,838	17,838
6		C - D	23,37		8,2878	75	70,4	1,331	6,493					
7	D			2,2572						1824	23	23	16,507	16,507
8		D - E	69,36		6,0306	63	59	5,184	11,678					
9	E			2,6676						1819	28	28	16,322	16,322
10		E - F	75,38		3,363	50	47	5,782	17,459					
11	F			3,363						1812	35	35	17,541	17,541



### Red de Distribución de la parte inferior 1:

N°	Puntos	Tramos	Longitud	Caudales Q		Diámetros		D. Interno		Pérdidas hf		Cota	Presión Estática		Presión Dinámica	
				Parcial	Acumulado	mm	mm	Parcial	Acumulado	Llega	Sale		Llega	Sale		
1	G			35,7048								1796				
2		G - H	15,09		35,7048	140	131,4	0,615	0,615							
3	H											1794	2	2	1,385	1,385
4		H - I	29,93		33,8466	140	131,4	0,812	1,427							
5	I			3,933								1794	2	2	0,573	0,573
6		I - J	51,58		29,9136	125	117,2	1,933	3,360							
7	J											1791	5	5	1,640	1,640
8		J - J'	100		29,9136	160	150	1,126	4,487							
9	J'											1791	5	5	0,513	0,513
10		J' - K	99,65		29,9136	160	150	1,122	5,609							
11	K											1790	6	6	0,391	0,391
12		K - L	106,89		29,9136	125	117,2	4,006	9,615							
13	L			6,1104								1781	15	15	5,385	5,385
14		L - M	111,21		23,8032	110	103,2	5,087	14,703							
15	M			3,648								1773	23	23	8,297	8,297



16		M - N	140,62		20,1552	110	103,2	4,727	19,430					
17	N			3,6366						1767	29	29	9,570	9,570
18		N - O	104,98		16,5186	110	103,2	2,441	21,871					
19	O			3,4998						1763	33	33	11,129	11,129
20		O - P	115,8		13,0188	90	84,4	4,604	26,475					
21	P			3,3744						1756	40	40	13,525	13,525
22		P - Q	119,37		9,6444	90	84,4	2,723	29,198					
23	Q			5,8026						1747	49	49	19,802	19,802
24		Q - R	118,94		3,8418	50	47	8,636	37,834					
25	R			1,7898						1735	61	61	23,166	23,166
26		R - S	116,37		2,052	40	37,4	7,841	45,675					
27	S			2,052						1720	76	76	30,325	30,325

**Red de Distribución de la parte inferior 2:**

N°	Puntos	Tramos	Longitud	Caudales Q		Diámetros mm	D. Interno mm	Pérdidas hf		Cota	Presión Estática		Presión Dinámica	
				Parcial	Acumulado			Parcial	Acumulado		Llega	Sale	Llega	Sale
1	H			1,8582						1794				
2		H - T	47,61		1,8582	40	37,4	3,703	3,703					
3	T									1790	6	6	2,297	2,297
4		T - T'	111		1,8582	40	37,4	8,634	12,337					
5	T'									1773	23	23	10,663	10,663
6		T' - U	111,98		1,8582	40	37,4	8,710	21,047					
7	U			0,2622						1765	31	31	9,953	9,953
8		U - V	48,74		1,596	40	37,4	2,860	23,908					
9	V			1,596						1762	34	34	10,092	10,092

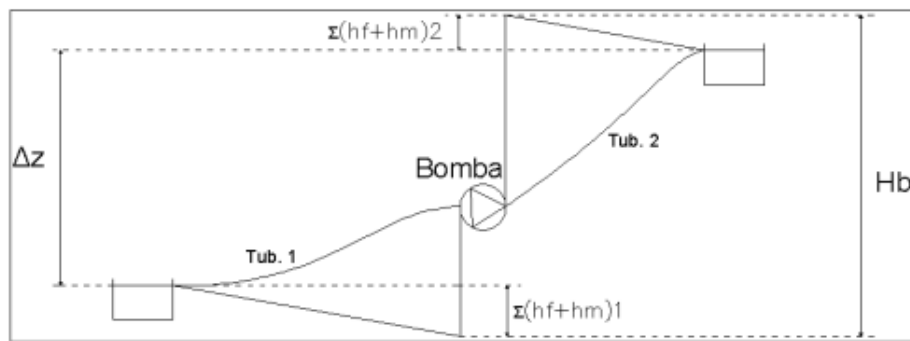
### 3.10 Análisis Hidráulico del Reservorio #1 al Reservorio #2

#### Diseño del Sistema de Bombeo

#### Proyecto de Riego Hacienda "Santa Mercedes"

$$\frac{V_a^2}{2g} + \frac{P_a}{\gamma} + Z_a = \frac{V_b^2}{2g} + \frac{P_b}{\gamma} + Z_b + \sum (hf + hm) - H_b$$

$$\therefore H_b = \Delta z + \sum (hf + hm)$$



$$hf = \frac{f \times L \times Q^2}{D \times A^2 \times 2g}$$

Donde:  
 f = tabla moody  
 L = longitud (m)  
 Q = Caudal (m<sup>3</sup>/s)  
 D = diámetro (m)  
 A = área (m<sup>2</sup>)  
 g = gravedad (m/s<sup>2</sup>)

$$hm = \frac{\sum Ki \times Q^2}{A^2 \times 2g}$$

Donde:  
 ΣKi = sumatoria de los coeficientes de pérdida menores por accesorios  
 Q = Caudal (m<sup>3</sup>/s)  
 A = área (m<sup>2</sup>)  
 g = gravedad (m/s<sup>2</sup>)

Este análisis se hará debido a que el reservorio #1 se encuentra a una cota de 1795, el cual sirve a 33.61 hectáreas. El problema radica en que existen otras 13.9 hectáreas cultivables cotas arriba. Tras analizar el plano topográfico se decidió posicionar el reservorio #2 en la cota más alta del terreno, en la cota 1849.

### 3.10.1 Diseño de la Bomba:

Datos	
Zo (m)	1793
Zf (m)	1849
Δz (m)	56
Q(l/s)	15,85
D (mm)	110

Tubería 1	#	k
Válvula de pie	1	1,3
Codo 90°	1	1,6
	Σk	2,9

Tubería 2	#	k
Válvula de compuerta	1	1
Válvula de retención	1	10,4
Codo 90°	3	1,6
	Σk	13

#### Número de Reynolds

$$N_R = \frac{v * D}{\nu}$$

$$\nu = 1,011 \times 10^{-6}$$

$$v = Q/A = 1,894 \text{ m/s}$$

$N_R$	=	193374,37
-------	---	-----------



### 3.10.2 Cálculo de las pérdidas:

Tubería	L (m)	D (m)	$\epsilon$ (mm)	$\Sigma K$	A (m <sup>2</sup> )	$\epsilon / D$	Tabla de Moody	hf/Q <sup>2</sup>	hm/Q <sup>2</sup>	(hf+hm)/Q <sup>2</sup>	
1	8,34	0,1032	0,0015	2,9	0,0083647	1,45349E-05	0,014	824,1701	2112,5181	2936,6882	
2	553,72	0,1032	0,0015	13	0,0083647	1,45349E-05	0,014	54719,3580	9469,9088	64189,267	
									$\Sigma(hf + hm)$	=	67125,955

$$\Sigma(hf + hm) = 48479,0232 * Q^2$$

$$\Sigma(hf + hm) = 16,86 \text{ m}$$

$$Hb = \Delta z + \Sigma(hf + hm)$$

$$Hb = \underline{72,86} \text{ m}$$

### 3.10.3 Cálculo de la Potencia de la Bomba:

<b>Q</b>	=	0,01585	m <sup>3</sup> /s
<b>Hb (real)</b>	=	72,86	m
<b>Hb</b>	=	75	m
<b>n</b>	=	65	%
<b>γ</b>	=	1000	kg/m <sup>3</sup>

En la altura de bombeo asumimos 75 metros por seguridad, de igual manera en la eficiencia de la bomba colocamos 65% para calcular una potencia real de la bomba a adquirirse.

#### Potencia Teórica:

$$P = \frac{\gamma * Q * Hb}{0,76 * n}$$

$$P = \frac{\frac{1000kg}{m^3} * \frac{0,01585m^3}{s} * 75m}{76 * 0,65}$$

$$P = 24,058 \text{ HP}$$

Una vez calculada la potencia teórica de la bomba y la altura de bombeo Hb, procedemos a buscar una bomba adecuada para estas características, encontrando la siguiente bomba, de la cual adjuntamos el ábaco a continuación:

Para introducir el caudal de 15,85 l/s necesario, debemos transformarlo a  $\text{m}^3/\text{h}$ , multiplicando por 3600 segundos y después dividiéndolo para 1000 litros. De resultado obtuvimos 57,06  $\text{m}^3/\text{h}$ .

Con este valor de caudal y los 75 metros de altura de bombeo, determinamos la bomba óptima para nuestro proyecto, la cual es la 20A-30, motobomba centrífuga de uso general “HY-FLO”, monoblock eléctrica, de motor trifásico de 30 HP, la cual cumple con la potencia teórica la cual calculamos con una eficiencia de 65%.

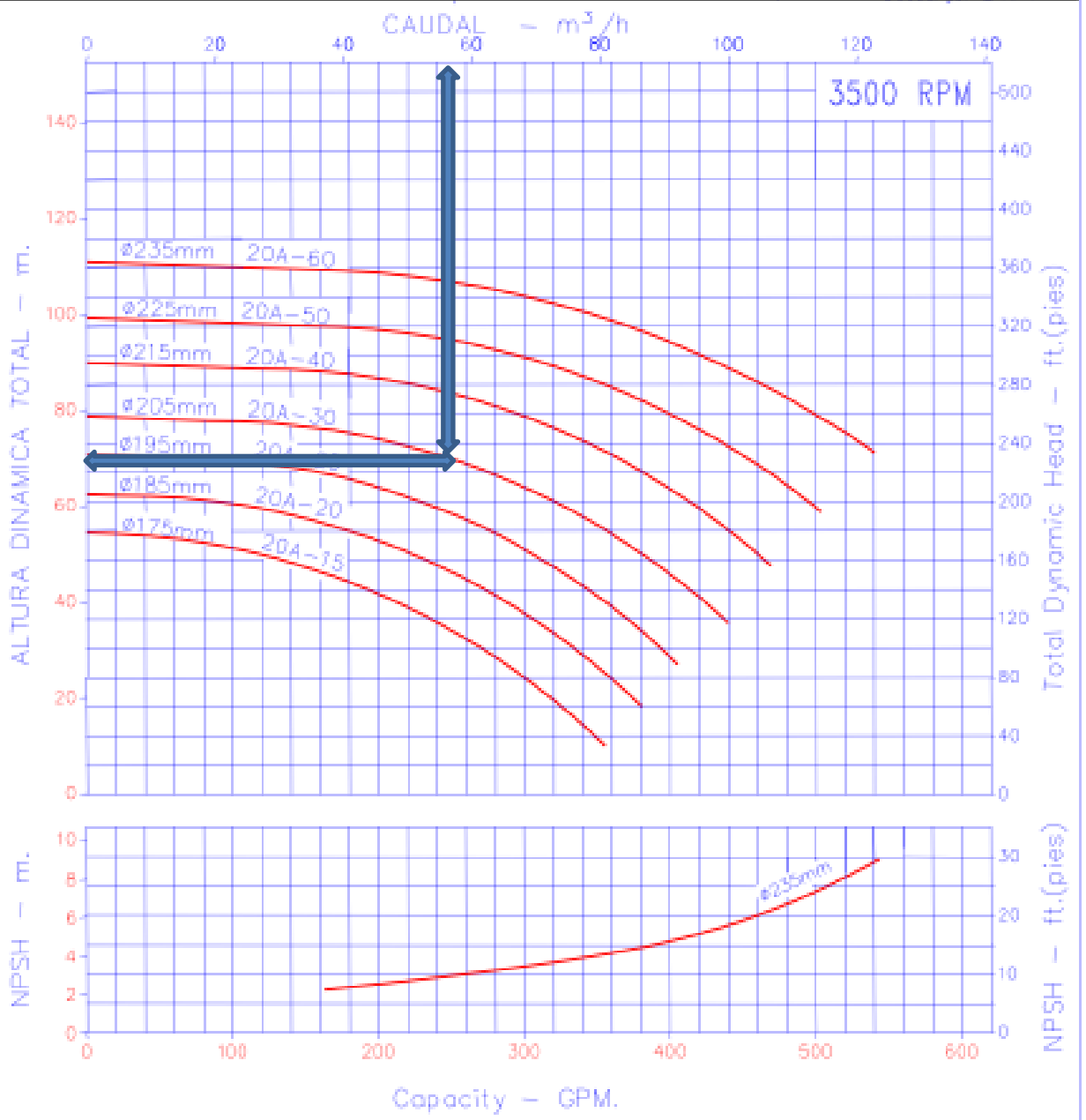


## MOTOBOMBAS CENTRIFUGAS USO GENERAL "HY-FLO" MONOBLOCK ELECTRICAS

Version: Sello mecánico.  
 Ø Rotor: VARIABLE  
 Ø Max. Partículas: 11 mm.  
 Motor trifásico de 30 a 60 HP

**MODELOS:**  
 20A-15    20A-40  
 20A-20    20A-50  
 20A-25    20A-60  
 20A-30

**CONEXION:**  
 Succión: 3" NPT  
 Descarga: 2" NPT



Código: 065160CU  
 Reemp: OCT-31-06  
 Fecha: MAY-04-07

**NOTAS:**  
 1. Densidad del agua a 4°C : 1 gr/cm<sup>3</sup>  
 2. Curvas desarrolladas a Nivel del Mar

Caudal Max.	gpm
Altura Max.	ft
Eficiencia Max.	%

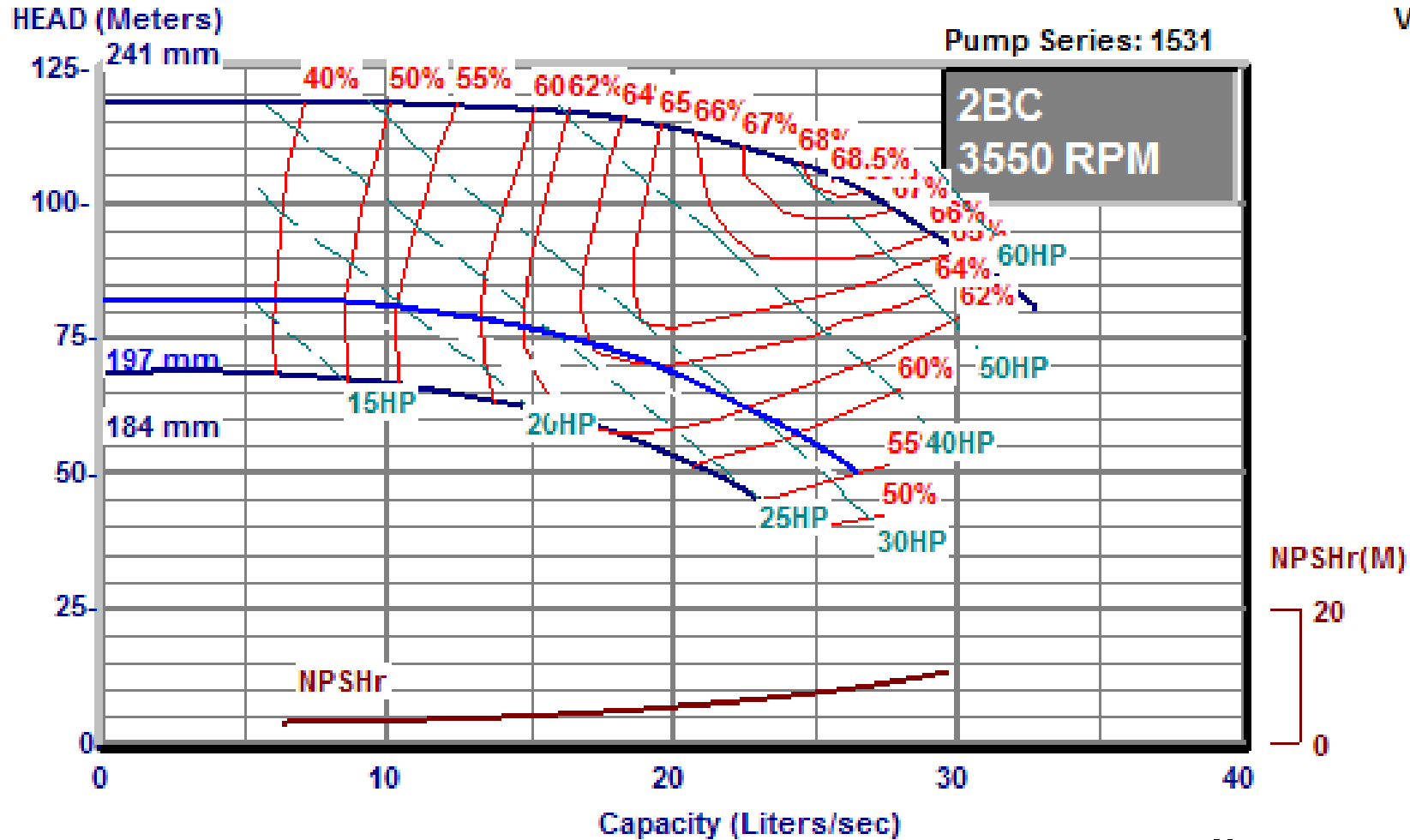
De igual manera consultamos con la empresa Iván Bohman C.A., los cuales nos asesoraron para colocar una bomba Bell and Gossett, modelo 1531-2BC, DE 40 HP y 3600 rpm. Al analizar la curva de las bombas, observamos que la potencia óptima sería de 30 HP, pero al carecer de stock de esta bomba nos ofrecieron de 40 HP.

A continuación adjuntamos la curva analizando con un caudal de 15,85 l/s y una altura de bombeo de 75 metros.

En los anexos adjuntamos el presupuesto dado por esta empresa para las condiciones de este proyecto, con un costo de 4500 dólares sin incluir IV

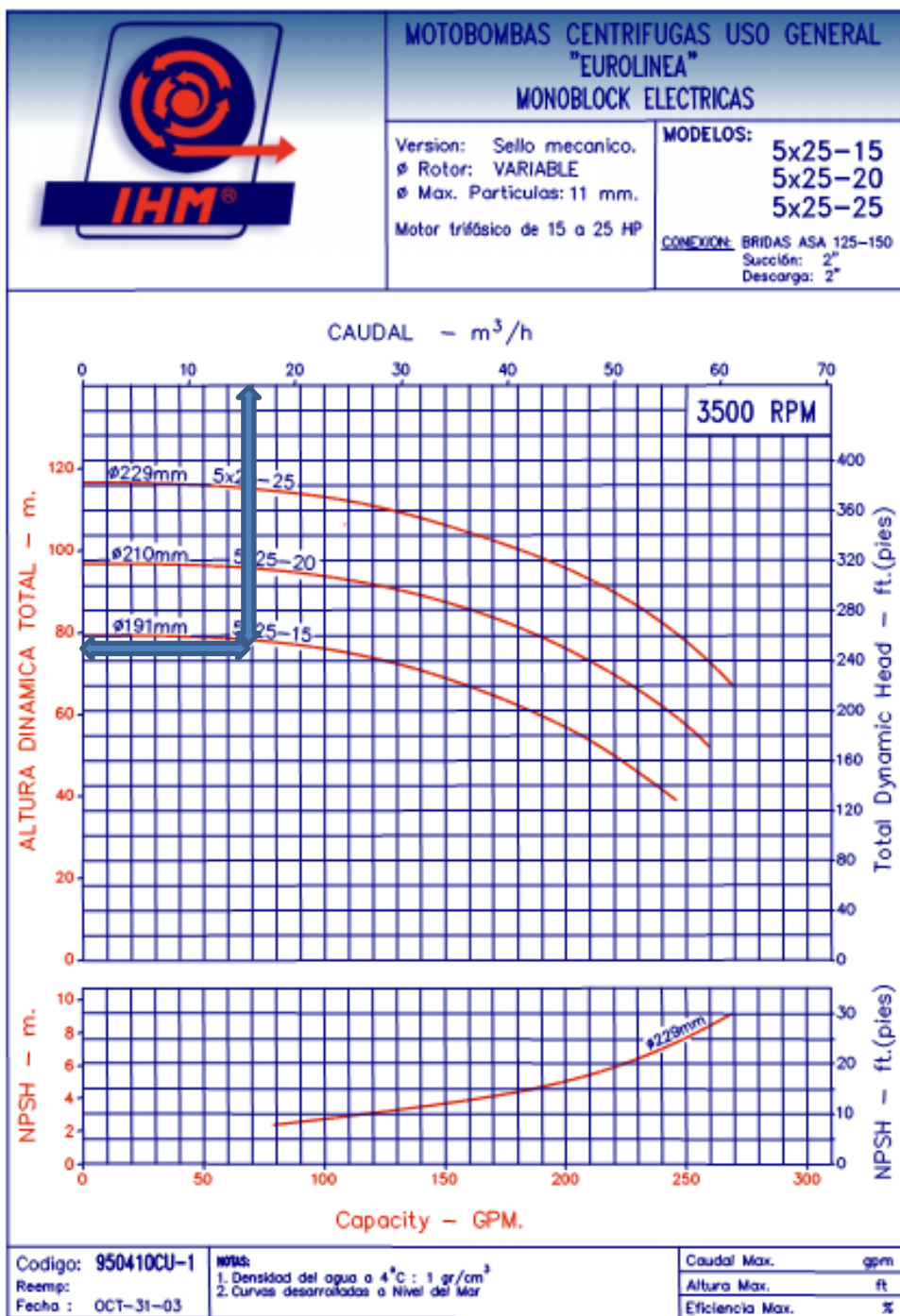


Version 3.8.2



**Bell & Gossett**  
 **ITT Industries**

Posteriormente nos contactamos con Agroconsultores, donde procedimos a indicarles nuestros requerimientos, y nos recomendaron usar la bomba centrífuga de uso general “Eurolínea” Monoblock Eléctricas, modelo 5x25 de 25 HP, que es muy cercana a la potencia teórica que calculamos, de 24,06 HP. Esta bomba tiene un costo de \$3115. Esta bomba al ser la más cercana al pre diseño que hicimos y al tener el menor costo es la que erigimos usar en el proyecto. A continuación está la curva de ésta bomba:



## CAPÍTULO 4

### Evaluación de Impacto Ambiental

#### 4.1 Introducción

Como hemos mencionado en capítulos anteriores, la humanidad ha buscado maneras de aumentar la producción de los cultivos, por lo que se ha tenido que buscar formas de transportar el agua a todas las áreas posibles, teniendo que desviar aguas superficiales especialmente de ríos alterando el medio ambiente, Los grandes proyectos de riego que represan y desvían las aguas de los ríos, tienen el potencial de causar importantes trastornos ambientales como resultado de los cambios en la hidrología y limnología de las cuencas de los ríos.

Los proyectos de riego pueden causar problemas como saturación de los suelos y la salinización de los mismos, de igual manera la incidencia de enfermedades por transmisión o que están relacionadas con el agua, la manera en que los pobladores deben cambiar el estilo de vida, la aparición de plagas y de enfermedades agrícolas, debido a que se modifica la temporada seca y en cambio surge un microclima de mayor humedad.

Puede también originarse una mayor erosión, que se contamine el agua superficial y subterránea por los biocidas agrícolas, que se disminuya la calidad del agua y el aumento de algas y malezas acuáticas. Los grandes proyectos de riego que

represan y desvían las aguas de los ríos, tienen el potencial de causar importantes trastornos ambientales como resultado de los cambios en la hidrología y limnología de las cuencas de los ríos.

En las últimas décadas se ha buscado llevar a la par tanto un mejoramiento en la producción agrícola como un cuidado en la preservación del medio ambiente, de manera que en la actualidad se analiza todos los factores que van a estar involucrados en el proyecto, como los que se van a mencionar a continuación:

- Del tipo de riego empleado
- De la fuente del agua
- Los sistemas de transporte
- El almacenamiento
- Los sistemas de distribución
- Los métodos de entrega
- Métodos de aplicación en el campo

## **4.2 Antecedentes**

El norte de Imbabura se ha vuelto un punto muy importante en la producción agrícola, siendo Salinas una parroquia, del Cantón Ibarra, cuyos habitantes son dedicados en su mayor parte al cultivo de caña de azúcar, generando empleos tanto en el cultivo, cosecha, procesamiento y transporte de la caña de azúcar y sus derivados. Actualmente existen cerca de 4200 hectáreas sembradas, lo cual ha sido posible por el canal de riego del desaparecido INHERI el cual empezó a funcionar en 1968.

Actualmente la Hacienda Santa Mercedes tiene un caudal permanente el cual se usa para regar todo lo que está sembrado del canal pendiente abajo, pero todo lo que está pendiente arriba actualmente no tiene productividad, por lo que se planea tener un sistema de riego que permita una distribución en toda la hacienda, cuidando de no causar impactos ambientales negativos.

## **4.3 Objetivos**

El objetivo general para este estudio es realizar una evaluación de impacto ambiental derivado de las obras del sistema de riego controlado que se realizarían en la Hacienda Santa Mercedes ubicada en la provincia de Imbabura, cantón Ibarra.

Como objetivos específicos tenemos:

- Identificar la naturaleza y magnitud de los impactos tanto positivos como negativos que causaría las obras civiles de este proyecto en el medio ambiente.
- Realizar un análisis de las obras proyectadas, revisar su ubicación y la posible afectación que tendría en el medio ambiente.
- Con los resultados obtenidos poder fijar recomendaciones tanto en la ejecución de las obras civiles como en el manejo del sistema de riego.

#### **4.4 Marco Legal**

Para poder definir la base legal en la cual se encuentra el proyecto de riego controlado se debe hacer referencia a las leyes relacionadas con el manejo ambiental:

##### **De la Constitución Política de la República del Ecuador (2008):**

- El artículo 23, reconoce, entre otros los siguientes derechos civiles: el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación; la inviolabilidad del domicilio; el derecho a transitar libremente por el territorio nacional y escoger su residencia; la libertad de empresa y la libertad de trabajo; la libertad de asociación; el derecho a una calidad de vida que asegure la salud, la alimentación y nutrición, agua potable, saneamiento ambiental, educación, trabajo empleo, recreación, vivienda y otros servicios sociales necesarios, el derecho de propiedad en los términos que señala la ley y, la seguridad jurídica.

- En los artículos 30, 32 y 33 se consagran el derecho de las personas a la propiedad y a la vivienda y el derecho del Estado para expropiar bienes para fines de orden social.
- En los artículos del 86 al 91 se establece que es deber del Estado garantizar a la población un medio ambiente sano. Se declara de interés público y se regulará conforme a la Ley: la preservación del medio ambiente, la preservación y recuperación ambiental y el sistema nacional de áreas naturales protegidas. Se consagra además la participación de la comunidad para toda decisión estatal que afecte al medio ambiente. Se señala que el Estado debe tomar medidas orientadas al uso de tecnologías limpias, a estímulos tributarios, a expedir normas ambientales. Se prohíbe la fabricación, tenencia y uso de armas químicas y desechos tóxicos. Se determina la responsabilidad por daños ambientales y se reconoce el derecho de las personas de emprender acciones para la protección ambiental.

#### **De la Ley de Gestión Ambiental (Julio de 1999):**

- Para obtener los objetivos determinados en la Constitución Política que reconoce a las personas el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación; el interés público de la preservación del medioambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país; establece un sistema nacional de áreas naturales y protegidas y de esta manera garantiza un desarrollo sustentable,

establece la normativa jurídica ambiental y la correspondiente estructura institucional adecuada.

- En la Ley de Gestión Ambiental se establece el ámbito y los principios de la Ley, el régimen institucional de la gestión ambiental: el desarrollo sustentable, la autoridad ambiental, el sistema descentralizado de gestión ambiental, la participación de las instituciones del estado. Determina los instrumentos de Gestión Ambiental en los campos de: la planificación, la evaluación de impacto ambiental y el control ambiental, los mecanismos de participación social, los sistemas de capacitación y difusión. Determina los instrumentos de aplicación de las normas ambientales, establece el financiamiento para la ejecución de los programas de control y preservación ambiental; En este título se determina que las tasa por vertidos y otros cargos que fijen las municipalidades con fines de protección y conservación ambiental serán administradas por las mismas e invertidos en el mantenimiento y protección ecológica de la jurisdicción en que fueron generados.
- Se determina de igual manera los sistemas de protección de los derechos ambientales, las acciones civiles, las acciones administrativas y contencioso administrativas. Establece una reforma a la Ley de Régimen Municipal en la que determina que las municipalidades de acuerdo a su posibilidades financieras establecerán unidades de gestión ambiental que actuarán temporal o permanentemente y al final del artículo 213 de la Ley de Régimen Municipal determina que se agregue que: Los Municipios y Distritos Metropolitanos

efectuarán su planificación siguiendo los principios de conservación, desarrollo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. De la misma manera reforma las Leyes de Régimen Provincial, de Hidrocarburos, de Minería, del sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, La Ley de Tierras Baldías y Colonización, el Código de la Salud, La Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y de Vida Silvestre.

- Las instituciones del estado con competencia ambiental forman parte del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental. Este sistema constituye el mecanismo de coordinación transectorial, integración y cooperación entre los distintos ámbitos de gestión ambiental y manejo de recursos naturales; subordinado a las disposiciones técnicas de la autoridad ambiental.
- Establece además un glosario de definiciones para la correcta interpretación y aplicación de la Ley.

**De las leyes Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre (24 de agosto de 1981) y de Creación del Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre, INEFAN (16 de septiembre de 1992)**

- Establece que la flora y fauna silvestres son de dominio del estado y corresponde al Ministerio de Agricultura y Ganadería su protección, conservación y administración, para lo cual ejercerá las siguientes funciones: prevenir y

controlar la contaminación del suelo y de las aguas así como la degradación del medio ambiente; entre otras.

- Preservar los recursos sobresalientes de fauna y flora silvestres, paisajes, reliquias histórica y arqueológicas, fundamentados en principios ecológicos.
- Cualquiera que sea la finalidad se prohíbe contaminar el medio ambiente terrestre, acuático o aéreo.

**Codificación de las Leyes: Forestal y de conservación de áreas naturales y vida silvestre, Preservación de áreas de reserva y parques naturales, Gestión Ambiental, Prevención y control de la contaminación ambiental, Protección de la Biodiversidad en el Ecuador (R.O. No. 418 10-09-2004)**

- Ley Forestal y de Consevación de Area Naturales y Vida Silvestre Capitulo III, Art. 71.- En estas áreas sólo se ejecutarán las obras de infraestructura que autorice el Ministerio del Ambiente.
- Titulo V disposiciones generales, Art. 101.- En los proyectos de desarrollo rural o industriales, construcción de carreteras, obras de regadío, hidroeléctricas u otras, que pudieran originar deterioro de los recursos naturales renovables, el MAE y demás instituciones del sector público afectadas, determinarán las medidas y valores que los ejecutores de tales proyectos u obras deban efectuar o asignar, para evitar dicho deterioro o para la reposición de tales recursos.

- Capítulo II De la evaluación de impacto ambiental y del control ambiental. Art. 24.- En obras de inversión públicas o privadas, las obligaciones que se desprendan del sistema de manejo ambiental, constituirán elementos del correspondiente contrato. La evaluación del impacto ambiental, conforme con el reglamento especial será formulada y aprobada previamente a la expedición de la autorización administrativa emitida por el Ministerio del ramo.
- Art 26.- En las contrataciones que, conforme a esta Ley deban contar con estudios de impacto ambiental, los documentos precontractuales contendrán las especificaciones, parámetros, variables y características de esos estudios y establecerán las obligaciones de los contratistas de prevenir y mitigar los impactos ambientales
- Capítulo III de los mecanismos de participación social. Art. 28.- El incumplimiento del proceso de consulta al que se refiere el art. 88 de la Constitución Política de la República tomará inejutable la actividad que se trate y será causal de nulidad de los contratos respectivos.
- Título IV del financiamiento, Art. 38.- Las tasas por vertidos y otros cargos que fijen las municipalidades con fines de protección y conservación ambiental serán administradas por las mismas, así como los fondos que recauden otros organismos competentes, serán administrados directamente por dichos organismos e invertidos en el mantenimiento y protección ecológica de la jurisdicción en que fueron generados.

### **Código de la Salud (Febrero de 1971):**

- Establece derechos, obligaciones y normas relativas a la protección, fomento, reparación y rehabilitación de la salud individual y colectiva.
- Determina que las excretas, aguas servidas, residuos industriales no podrán descargarse directa e indirectamente en quebradas, ríos, lagos, acequias o en cualquier curso de agua para uso doméstico, agrícola, industrial o de recreación, a menos que previamente sean tratadas por métodos que las hagan inofensivas para la salud.
- Establece además que ninguna persona podrá eliminar hacia el aire, el suelo o las aguas, residuos sólidos, líquidos o gaseosos sin previo tratamiento que los conviertan en inofensivos para la salud.
- Los reglamentos y disposiciones sobre molestias públicas tales como ruidos, olores desagradables, gases tóxicos, polvo atmosférico, emanaciones y otros, serán establecidos por la autoridad de salud.

### **Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo (Mayo de 1985):**

- Tiene como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente de trabajo que se aplicará a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo.

**Reglamento de seguridad para la construcción de obras públicas (Enero 1998):**

- Establece normas de seguridad para diversos tipos de construcción, sistemas de protección, condiciones de trabajo, a nivel de construcción de altura, de excavaciones, cimentaciones; Trabajo con maquinaria pesada de obra, precauciones generales de seguridad, dotaciones de seguridad, inspecciones, manejo y utilización de la maquinaria, señalización para construcción o reparación de calles y carreteras, elementos de protección personal, condiciones de higiene y de medicina laboral y preventiva.

**De la Ley de Régimen Provincial (10 de Febrero de 1969):**

- La Constitución Política del Estado modifica las competencias a los Consejos Provinciales, otorgándoles atribuciones para la promoción y ejecución de obras de alcance provincial en materia de vialidad, medio ambiente, riego y manejo de cuencas y microcuencas hidrográficas dentro de su jurisdicción y exclusivamente en las áreas rurales.
- Los consejos provinciales, de acuerdo con sus posibilidades establecerán unidades de gestión ambiental que actuarán permanente o temporalmente.

**De la ley de Caminos (7 de julio de 1964):**

- Según esta ley y la Ley Orgánica de Régimen Municipal a la municipalidad le corresponde la planificación, apertura y conservación de vías urbanas; en las áreas rurales, la vialidad está a cargo del MOP y de los consejos provinciales, los que se dividen responsabilidades por acuerdos.

**De la Ley de Aguas ( Mayo de 1972, Enero de 1973, Octubre de 1994):**

- Determina que las aguas de los ríos, lagos, lagunas, manantiales que nacen y mueren en una misma heredad, nevados, caídas naturales y otras fuentes y las subterráneas afloradas o no, son bienes nacionales de uso público, están fuera del comercio y su dominio es inalienable e imprescriptible; no son susceptibles de posesión, accesión o cualquier otro modo de apropiación. Determina además que son obras de carácter nacional la conservación, preservación e incremento de los recursos hidrológicos.
- Prohíbe toda contaminación de las aguas que afecten a la salud humana o al desarrollo de la flora o la fauna. A fin de lograr las mejores disponibilidades de las aguas, el ex -INERHI, hoy CRNH, prevendrá en lo posible, la disminución de ellas, protegiendo y desarrollando las cuencas hidrográficas y efectuando los estudios de investigación correspondientes.

**Reglamento para la aplicación de la Ley de Aguas (Enero de 1973):**

- Para los efectos de aplicación del artículo 22 de la Ley de Aguas se considera como “agua contaminada” toda aquella corriente o no que presente deterioro de sus características físicas, químicas o biológicas, debido a la influencia de cualquier elemento o materia sólida, líquida, gaseosa, radioactiva o cualquier otra substancia y que den por resultado la limitación parcial o total de ellas para el uso doméstico, industrial, agrícola, de pesca, recreativo y otros.
- Para los fines de la Ley de Aguas, se considera “cambio nocivo” al que se produce por influencia de contaminantes sólidos, líquidos o gaseosos, por el depósito de material o cualquier otra acción susceptible de causar o incrementar el grado de deterioro del agua, modificando sus cualidades físicas, químicas o biológicas”.

### **Autoridad Ambiental responsable de la aprobación de los EIA´s**

- La Ley de Gestión Ambiental (R.O. N° 245 – 30 de julio de 1999), en el título II “Del régimen Institucional de la Gestión Ambiental” capítulo III establece el “Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental”. Los Municipios y Consejos Provinciales como Instituciones del Estado forman parte de este sistema descentralizado.
- En el título III: “Instrumentos de Gestión Ambiental”, en el capítulo II: “De la Evaluación de Impacto Ambiental y del Control Ambiental”, en el Art. 19.- “Las

obras públicas, privadas o mixtas y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio; en el Art. 20.- “Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo”.

### **Proceso de descentralización del Ministerio del Ambiente a los Consejos Provinciales**

- La transferencia de funciones, atribuciones y responsabilidades se vuelve efectiva cuando el Presidente de la República o sus Ministros suscriben convenios de transferencia con los representantes de los Municipios o Consejos Provinciales, documentos en los cuales deben quedar claramente establecido los recursos financieros, materiales y tecnológicos necesarios para cumplir con las nuevas responsabilidades.
- Para concretar ésta transferencia se suscribió el 27 de Diciembre del 2001 el Convenio Marco de Transferencia de Competencias entre la Ministra del Ambiente y los Prefectos Provinciales, que contiene las competencias, funciones, atribuciones, responsabilidades y recursos catalogados como transferibles a favor

de los gobiernos seccionales. Las competencias transferibles están relacionadas con la gestión de bosques, plantaciones forestales, flora y fauna silvestres y la gestión de la calidad ambiental.

- En lo que respecta al Consejo Provincial de Chimborazo, éste todavía no ha suscrito un Convenio Específico de Transferencia de Competencias con el Ministerio del Ambiente, por lo que no tiene la facultad de Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable (AAAr).

## **5. Evaluación del Impacto Ambiental**

Se llama evaluación de impacto ambiental o estudio de impacto ambiental (EIA) al análisis, previo a su ejecución, de las posibles consecuencias de un proyecto sobre la salud ambiental, la integridad de los ecosistemas y la calidad de los servicios ambientales que estos están en condiciones de proporcionar.

La EIA se ha vuelto preceptiva en muchas legislaciones. Las consecuencias de una evaluación negativa pueden ser diversas según la legislación y según el rigor con que ésta se aplique, yendo desde la paralización definitiva del proyecto hasta su ignorancia completa.

El EIA se refiere siempre a un proyecto específico, ya definido en sus particulares tales como: tipo de obra, materiales a ser usados, procedimientos constructivos,

trabajos de mantenimiento en la fase operativa, tecnologías utilizadas, insumos, etc.

15

El Plan de Manejo Ambiental del Sistema de Riego Controlado de La Hacienda “Santa Mercedes” seguirá una estrategia de preservación del medio ambiente, procurando promover el desarrollo socioeconómico en el áreas de influencia del sistema de riego, el cual servirá como referente en futuros proyectos de la zona y que será aplicado durante y después de la ejecución de las obras físicas.

Para poder realizar un análisis de Impacto Ambiental correcto, debemos observar los posibles impactos que el proyecto de riego puede ocasionar con la construcción y posterior uso de éste.

Actualmente la hacienda cuenta con canal de riego, 1 reservorio, 2 desarenadores, y un sistema de riego a gravedad rústico el cual solo sirve a una parte de la hacienda. Por ésta razón se debe construir otro reservorio al cual se abastecerá mediante una bomba, y entubamiento de la red y conducción de agua, los cuales deberán ser manejados cuidadosamente para evitar impactos ambientales negativos.

---

<sup>15</sup> <http://www.ecuadorambiental.com/estudios-impacto-ambiental.html>

## 4.5 Ficha ambiental

### Identificación Del Proyecto

<b>Nombre del Proyecto:</b>	Estudios de factibilidad para El Sistema de Riego de la Hacienda Santa Mercedes	<b>Código:</b>
		<b>Fecha:</b>

<b>Localización del Proyecto:</b>	Provincia: Imbabura
	Cantón: Ibarra
	Parroquia: Salinas
	Comunidad: -----

<b>Auspiciado por:</b>	<input type="checkbox"/>	Ministerio de:
	<input type="checkbox"/>	Gobierno Provincial:
	<input type="checkbox"/>	Gobierno Municipal:
	<input type="checkbox"/>	Org. De (especificar)
		inversión/desarrollo:
<input checked="" type="checkbox"/>	Otro:	Propietarios y usuarios de La

Hacienda Santa Mercedes

**Tipo del Proyecto:**

- Abastecimiento de agua
- Agricultura y ganadería
- Amparo y bienestar social
- Protección áreas naturales
- Educación
- Electrificación
- Hidrocarburos
- Industria y comercio
- Minería
- Pesca
- Salud
- Saneamiento ambiental
- Turismo
- Vialidad y transporte
- Otros: (especificar)

<b>Descripción resumida del proyecto:</b>		
<p>El canal creado por el INHERI en 1968 en la actualidad riega a aproximadamente de 4200 hectáreas, tomando la Hacienda Santa Mercedes, por lo que en los estudios de prefactibilidad se ha analizado las siguientes obras:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Reemplazo del sistema de acequias por un sistema de riego por tubería controlado</li> <li>2) La construcción de 1 reservorio en la parte superior para garantizar la distribución de agua constante a lo largo de todo el año, con su respectivo sistema de bombeo.</li> <li>3) Lograr un diseño que permita regar las partes secas que está cotas arriba del canal y que sirva como pauta para optimizar el sistema de riego en la zona.</li> </ol>		
<b>Nivel de los estudios</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	Idea o prefactibilidad
<b>Técnicos del proyecto:</b>	<input type="checkbox"/>	Factibilidad
	<input type="checkbox"/>	Definitivo
<b>Categoría del Proyecto</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	Construcción
	<input type="checkbox"/>	Rehabilitación
	<input checked="" type="checkbox"/>	Ampliación o mejoramiento

<input type="checkbox"/> Mantenimiento <input type="checkbox"/> Equipamiento <input type="checkbox"/> Capacitación <input type="checkbox"/> Apoyo <input type="checkbox"/> Otro (especificar):
--

<b>Datos del Promotor/Auspiciente</b>		Jorge Eduardo Albuja Albuja
Nombre o Razón		
Social:		
Representante legal: -----		
Dirección: Vía a Chachimbiro a 2 km de la hostería Pantaví		
Barrio/Sector: -----	Ciudad: -----	Provincia: Imbabura
Teléfono -----	Fax -----	E-mail -----

**Caracterización del Medio Físico**

**Localización**

<b>Región geográfica:</b> <input type="checkbox"/> Costa <input checked="" type="checkbox"/> Sierra
---

	<input type="checkbox"/> Oriente  <input type="checkbox"/> Insular
<b>Coordenadas:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Geográficas  <input type="checkbox"/> UTM  Superficie del área de influencia directa: 57.60 ha  00°29'01'' de Latitud Norte y 78°09'48'' de Longitud Oeste
<b>Altitud:</b>	<input type="checkbox"/> A nivel del mar  <input type="checkbox"/> Entre 0 y 500 msnm  <input checked="" type="checkbox"/> Entre 501 y 2.300 msnm  <input type="checkbox"/> Entre 2.301 y 3.000 msnm  <input type="checkbox"/> Entre 3.001 y 4.000 msnm  <input type="checkbox"/> Más de 4000 msnm

## Clima

<b>Temperatura</b>	<input type="checkbox"/>	Cálido-seco	Cálido-seco (0-500 msnm)
	<input type="checkbox"/>	Cálido-húmedo	Cálido-húmedo (0-500 msnm)
	<input checked="" type="checkbox"/>	Subtropical	Subtropical (500-2.300 msnm)
	<input type="checkbox"/>	Templado	Templado (2.300-3.000 msnm)
	<input type="checkbox"/>	Frío	Frío (3.000-4.500 msnm)
	<input type="checkbox"/>	Glacial	Menor a 0 °C en altitud (>4.500 msnm)

### Geología, geomorfología y suelos

<b>Ocupación actual</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	Asentamientos humanos
<b>del</b>		
<b>Área de influencia:</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	Áreas agrícolas o ganaderas
	<input type="checkbox"/>	Áreas ecológicas protegidas
	<input type="checkbox"/>	Bosques naturales o artificiales
	<input type="checkbox"/>	Fuentes hidrológicas y cauces naturales
	<input type="checkbox"/>	Manglares
	<input type="checkbox"/>	Zonas arqueológicas
	<input type="checkbox"/>	Zonas con riqueza hidrocarburífera

	<input type="checkbox"/>	Zonas con riquezas minerales	
	<input type="checkbox"/>	Zonas de potencial turístico	
	<input type="checkbox"/>	Zonas de valor histórico, cultural o religioso	
	<input type="checkbox"/>	Zonas escénicas únicas	
	<input type="checkbox"/>	Zonas inestables con riesgo sísmico	
	<input type="checkbox"/>	Zonas reservadas por seguridad nacional	
	<input type="checkbox"/>	Otra: (especificar)	
<b>Pendiente del suelo</b>	<b>X</b>	Llano	El terreno es plano. Las pendientes son menores que el 30%.
	<input type="checkbox"/>	Ondulado	El terreno es ondulado. Las pendientes son suaves (entre 30% y 100 %).
	<input type="checkbox"/>	Montañoso	El terreno es quebrado. Las pendientes son mayores al 100 %.
<b>Tipo de suelo</b>	<b>X</b>	Arcilloso	
	<input type="checkbox"/>	Arenoso	
	<input type="checkbox"/>	Semi-duro	
	<input type="checkbox"/>	Rocoso	
	<input type="checkbox"/>	Saturado	
<b>Calidad del suelo</b>	<b>X</b>	Fértil	

	<input type="checkbox"/> Semi-fértil  <input type="checkbox"/> Erosionado  <input type="checkbox"/> Otro (especifique)  <input type="checkbox"/> Saturado	
<b>Permeabilidad del suelo</b>	<input type="checkbox"/> Altas	El agua se infiltra fácilmente en el suelo. Los charcos de lluvia desaparecen rápidamente.
	<input checked="" type="checkbox"/> Medias	El agua tiene ciertos problemas para infiltrarse en el suelo. Los charcos permanecen algunas horas después de que ha llovido.
	<input type="checkbox"/> Bajas	El agua queda detenida en charcos por espacio de días. Aparecen aguas estancadas.
<b>Condiciones de drenaje</b>	<input type="checkbox"/> Muy buenas	No existen estancamientos de agua, aún en época de lluvias
	<input checked="" type="checkbox"/> Buenas	Existen estancamientos de agua que se forman durante las lluvias, pero que desaparecen a las pocas horas de cesar las precipitaciones
	<input type="checkbox"/> Malas	Las condiciones son malas. Existen estancamientos de agua, aún en épocas

cuando no llueve

### Hidrología

<b>Fuentes</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	Agua superficial	
	<input type="checkbox"/>	Agua subterránea	
	<input type="checkbox"/>	Agua de mar	
	<input type="checkbox"/>	Ninguna	
<b>Nivel freático</b>	<input type="checkbox"/>	Alto	
	<input checked="" type="checkbox"/>	Profundo	
<b>Precipitaciones</b>	<input type="checkbox"/>	Altas	Lluvias fuertes y constantes
	<input checked="" type="checkbox"/>	Medias	Lluvias en época invernal o esporádicas
	<input type="checkbox"/>	Bajas	Casi no llueve en la zona

### Aire

<b>Calidad del aire</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	Pura	No existen fuentes contaminantes que lo alteren
-------------------------	-------------------------------------	------	---

	<input type="checkbox"/>	Buena	El aire es respirable, presenta malos olores en forma esporádica o en alguna época del año. Se presentan irritaciones leves en ojos y garganta.
	<input type="checkbox"/>	Mala	El aire ha sido poluído. Se presentan constantes enfermedades bronquio-respiratorias. Se verifica irritación en ojos, mucosas y garganta.
<b>Recirculación de aire:</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy Buena	Brisas ligeras y constantes Existen frecuentes vientos que renuevan la capa de aire
	<input type="checkbox"/>	Buena	Los vientos se presentan sólo en ciertas épocas y por lo general son escasos.
	<input type="checkbox"/>	Mala	
<b>Ruido</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bajo	No existen molestias y la zona transmite calma.
	<input type="checkbox"/>	Tolerable	Ruidos admisibles o esporádicos. No hay mayores molestias para la población y fauna existente.

- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> Ruidoso | Ruidos constantes y altos. Molestia en los habitantes debido a intensidad o por su frecuencia. Aparecen síntomas de sordera o de irritabilidad. |
|----------------------------------|---|

## Caracterización del Medio Biótico

### Ecosistema

- |  |
|--|
| <input type="checkbox"/> Páramo                |
| <input type="checkbox"/> Bosque pluvial        |
| <input type="checkbox"/> Bosque nublado        |
| <input type="checkbox"/> Bosque seco tropical  |
| <input type="checkbox"/> Ecosistemas marinos   |
| <input type="checkbox"/> Ecosistemas lacustres |

### Flora

<b>Tipo de cobertura</b>	<input type="checkbox"/>	Bosques
<b>Vegetal:</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	Arbustos
	<input checked="" type="checkbox"/>	Pastos
	<input checked="" type="checkbox"/>	Cultivos
	<input type="checkbox"/>	Matorrales
	<input type="checkbox"/>	Sin vegetación
<b>Importancia de la</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	Común del sector
<b>Cobertura vegetal:</b>	<input type="checkbox"/>	Rara o endémica
	<input type="checkbox"/>	En peligro de extinción
	<input type="checkbox"/>	Protegida
	<input type="checkbox"/>	Intervenida
<b>Usos de la</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	Alimenticio
<b>vegetación:</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	Comercial
	<input type="checkbox"/>	Medicinal
	<input type="checkbox"/>	Ornamental
	<input type="checkbox"/>	Construcción
	<input type="checkbox"/>	Fuente de semilla

<input type="checkbox"/> Mitológico <input type="checkbox"/> Otro (especifique):
---

### Fauna silvestre

<b>Tipología</b>	<input type="checkbox"/> Microfauna
	<input checked="" type="checkbox"/> Insectos
	<input checked="" type="checkbox"/> Anfibios
	<input type="checkbox"/> Peces
	<input type="checkbox"/> Reptiles
	<input checked="" type="checkbox"/> Aves
	<input checked="" type="checkbox"/> Mamíferos
<b>Importancia</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Común
	<input type="checkbox"/> Rara o única especie
	<input type="checkbox"/> Frágil
	<input type="checkbox"/> En peligro de extinción

### Caracterización del Medio Socio-Cultural

## Demografía

<b>Nivel de consolidación</b>	<input type="checkbox"/> Urbana
<b>Del área de influencia:</b>	<input type="checkbox"/> Periférica
	<input checked="" type="checkbox"/> Rural
<b>Tamaño de la población</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Entre 0 y 1.000 habitantes
	<input type="checkbox"/> Entre 1.001 y 10.000 habitantes
	<input type="checkbox"/> Entre 10.001 y 100.000 habitantes
	<input type="checkbox"/> Más de 100.00 habitantes
<b>Características étnicas de la Población</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Mestizos
	<input type="checkbox"/> Indígena
	<input checked="" type="checkbox"/> Negros
	<input type="checkbox"/> Otro (especificar):

## Infraestructura social

<p><b>Abastecimiento de agua</b></p>	<p><input type="checkbox"/> Agua potable</p> <p><input type="checkbox"/> Conex. domiciliaria</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Agua de lluvia</p> <p><input type="checkbox"/> Grifo público</p> <p><input type="checkbox"/> Servicio permanente</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Racionado</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Tanquero</p> <p><input type="checkbox"/> Acarreo manual</p> <p><input type="checkbox"/> Ninguno</p>
<p><b>Evacuación de aguas servidas</b></p>	<p><input type="checkbox"/> Alcantari. sanitario</p> <p><input type="checkbox"/> Alcantari. Pluvial</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Fosas sépticas</p> <p><input type="checkbox"/> Letrinas</p> <p><input type="checkbox"/> Ninguno</p>
<p><b>Evacuación de aguas lluvias</b></p>	<p><input type="checkbox"/> Alcantarilla. Pluvial</p> <p><input type="checkbox"/> Drenaje superficial</p>

	<input checked="" type="checkbox"/>	Ninguno
<b>Desechos sólidos</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	Barrido y recolección
	<input type="checkbox"/>	Botadero a cielo abierto
	<input type="checkbox"/>	Relleno sanitario
	<input type="checkbox"/>	Otro (especificar):
<b>Electrificación</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	Red energía eléctrica
	<input type="checkbox"/>	Plantas eléctricas
	<input type="checkbox"/>	Ninguno
<b>Transporte público</b>	<input type="checkbox"/>	Servicio Urbano
	<input checked="" type="checkbox"/>	Servicio intercantonal
	<input type="checkbox"/>	Rancheras
	<input type="checkbox"/>	Canoa
	<input type="checkbox"/>	Otro (especifique):
<b>Vialidad y accesos</b>	<input type="checkbox"/>	Vías principales

	<input checked="" type="checkbox"/> Vías secundarias
	<input checked="" type="checkbox"/> Caminos vecinales
	<input type="checkbox"/> Vías urbanas
	<input type="checkbox"/> Otro (especifique): Vías internas de la propiedad
<b>Telefonía</b>	<input type="checkbox"/> Red domiciliaria
	<input type="checkbox"/> Cabina pública
	<input checked="" type="checkbox"/> Ninguno

### Actividades socio-económicas

<b>Aprovechamiento y uso de la tierra</b>	<input type="checkbox"/> Residencial
	<input type="checkbox"/> Comercial
	<input type="checkbox"/> Recreacional
	<input checked="" type="checkbox"/> Productivo
	<input type="checkbox"/> Baldío
	<input type="checkbox"/> Otro (especificar):
<b>Tenencia de la tierra:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Terrenos privados
	<input type="checkbox"/> Terrenos

	comunales
<input type="checkbox"/>	Terrenos
	municipales
<input type="checkbox"/>	Terrenos estatales

### Organización social

<input type="checkbox"/>	Primer grado	Comunal, barrial
<input type="checkbox"/>	Segundo grado	Pre-cooperativas, cooperativas
<input type="checkbox"/>	Tercer grado	Asociaciones, federaciones, unión de organizaciones
<input checked="" type="checkbox"/>	Otra	

### Aspectos culturales

<b>Lengua</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	Castellano
	<input type="checkbox"/>	Nativa
	<input type="checkbox"/>	Otro (especificar):

<b>Religión</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Católicos
	<input type="checkbox"/> Evangélicos
	<input type="checkbox"/> Otra (especifique):
<b>Tradiciones</b>	<input type="checkbox"/> Ancestrales
	<input type="checkbox"/> Religiosas
	<input checked="" type="checkbox"/> Populares
	<input type="checkbox"/> Otras (especifique):

### Medio Perceptual

<b>Paisaje y turismo</b>	<input type="checkbox"/> Zonas con valor paisajístico
	<input type="checkbox"/> Atractivo turístico
	<input checked="" type="checkbox"/> Recreacional
	<input type="checkbox"/> Otro (especificar): No presenta

### Riesgos Naturales e inducidos

<b>Peligro de Deslizamientos</b>	<input type="checkbox"/> Inminente	La zona es muy inestable y se desliza con relativa frecuencia
----------------------------------	------------------------------------	---

	<input type="checkbox"/>	Latente	La zona podría deslizarse cuando se produzcan precipitaciones extraordinarias.
	<input checked="" type="checkbox"/>	Nulo	La zona es estable y prácticamente no tiene peligro de deslizamientos.
<b>Peligro de Inundaciones</b>	<input type="checkbox"/>	Inminente	La zona se inunda con frecuencia
	<input type="checkbox"/>	Latente	La zona podría inundarse cuando se produzcan precipitaciones extraordinarias.
	<input checked="" type="checkbox"/>	Nulo	La zona, prácticamente, no tiene peligro de inundaciones.
<b>Peligro de Terremotos</b>	<input type="checkbox"/>	Inminente	La tierra tiembla frecuentemente
	<input type="checkbox"/>	Latente	La tierra tiembla ocasionalmente (está cerca de o se ubica en fallas geológicas).
	<input checked="" type="checkbox"/>	Nulo	La tierra, prácticamente, no tiembla.

## 4.6 Calificación del Impacto Ambiental

Para el presente proyecto se realizara la evaluación del impacto ambiental mediante una lista de chequeo y la matriz de Leopold; en primer lugar realizaremos la lista de chequeo la cual es un método general de fácil aplicación que analiza el proyecto integral de manera general para identificar posibles impactos directos, mientras que la segunda nos permitirá evaluar los impactos ambientales asignando una magnitud e importancia a cada uno de los posibles impactos.

#### 4.7 Lista de Chequeo para Evaluar la sensibilidad del Proyecto.

<b>Lista de Chequeo</b>				
<b>Proyecto de Riego Hacienda "Santa Mercedes"</b>				
	<b>Factor Ambiental</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>No Aplica</b>
1	<b>Aire</b>			
	Calidad del Aire	x		
	Nivel de polvo		x	
	Olores		x	
	Nivel de ruido	x		
2	<b>Suelo</b>			
	Productividad Agraria	x		
	Uso del Suelo	x		
	Erosionabilidad		x	
	Formas Topográficos	x		
	Concentración de Nitrógenos	x		
	Plagicidad	x		
	Salinidad	x		
	Humedad	x		
Infiltración	x			
3	<b>Agua</b>			
	Calidad del Agua	x		
	Contaminación		x	
	Disminución de Caudal		x	
4	<b>Clima</b>			
	Drenaje	x		
	Erosión		x	
	Sedimentación	x		
	Temperatura			x
5	<b>Medio Biótico</b>			
	Pérdida de Biodiversidad	x		
	Efecto sobre especies endémicas	x		
6	<b>Paisaje</b>			
	Calidad del paisaje	x		
7	<b>Territorial</b>			
	Uso Agrícola	x		
	Densidad de uso	x		
8	<b>Infraestructura</b>			
	Sistema de Agua Potable			x
	Sistema de Riego	x		
9	<b>Población</b>			
	Estilos de vida	x		
	Salud		x	
	Relaciones Sociales	x		
	Patrimonios Culturales			x
	Ingresos para la economía local	x		

#### 4.8 Matriz de Leopold

La matriz de Leopold es un método cuantitativo de evaluación de impacto ambiental creado en 1971 por el Servicio Geológico del Departamento del Interior de Estados Unidos. Se desarrolla una matriz al objeto de establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares de cada proyecto, a partir de dos listas de chequeo que contienen 100 posibles acciones proyectadas y 88 factores ambientales susceptibles de verse modificados por el proyecto (Se señalan posteriormente las acciones y factores ambientales).

Para la utilización de la Matriz de Leopold, el primer paso consiste en la identificación de las interacciones existentes, para lo cual, se deben de tomar en cuenta todas las actividades que pueden tener lugar debido al proyecto. Se recomienda operar con una matriz reducida, excluyendo las filas y las columnas que no tienen relación con el proyecto. Posteriormente y para cada acción, se consideran todos los factores ambientales que puedan ser afectados significativamente, trazando una diagonal en las cuadrículas donde se interceptan con la acción.

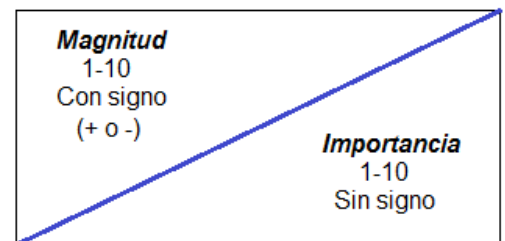
Cada cuadrícula marcada con una diagonal admite dos valores:

- 1) **Magnitud:** Valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada la cual se coloca en la mitad superior izquierda. Hace referencia a la intensidad, a la dimensión del impacto en sí mismo y se califica del 1 al 10

de menor a mayor, anteponiendo un signo + para los efectos positivos y – para los negativos.

- 2) **Importancia:** Valor ponderal, que da el peso relativo del potencial impacto, se escribe en la mitad inferior derecha del cuadro como se muestra en el gráfico siguiente. Hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio, y a la extensión o zona territorial afectada, se califica también del 1 al 10 en orden creciente de importancia colocado sin signo.

Rango	Magnitudes e Importancias
1 a 3	Efectos positivos o negativos bajos
4 a 7	Efectos positivos o negativos moderados
8 a 10	Efectos positivos o negativos altos



Una vez llenas las cuadrículas el siguiente paso consiste en evaluar o interpretar los números colocados. A continuación se incluyen las listas de factores ambientales que pudieran verse impactados y la de acciones probables de un proyecto.

### Factores Ambientales (Matriz de Leopold, 1971)

#### A. Características físicas y químicas

##### A.1 Tierra

- a. Recursos minerales
- b. Material de construcción
- c. Suelos

- d. Geomorfología
- e. Campos magnéticos y radiactividad de fondo
- f. Factores físicos singulares

#### A.2 Agua

- a. Superficiales
- b. Marinas
- c. Subterráneas
- d. Calidad
- e. Temperatura
- f. Recarga
- g. Nieve, hielos y heladas

#### A.3 Atmósfera

- a. Calidad (gases, partículas)
- b. Clima (micro, macro)
- c. Temperatura

#### A.4 Procesos

- a. Inundaciones
- b. Erosión
- c. Deposición (sedimentación y precipitación)
- d. Solución

e. Sorción (intercambio de iones, complejos)

f. Compactación y asentos

g. Estabilidad

h. Sismología (terremotos)

i. Movimientos de aire

## **B. Condiciones biológicas**

### B.1 Flora

a. Árboles

b. Arbustos

c. Hierbas

d. Cosechas

e. Microflora

f. Plantas acuáticas

g. Especies en peligro

h. Barreras, obstáculos

i. Corredores

### B.2 Fauna

a. Aves

b. Animales terrestres, incluso reptiles

- c. Peces y mariscos
- d. Organismos bentónicos
- e. Insectos
- f. Microfauna
- g. Especies en peligro
- h. Barreras
- i. Corredores

## **C. Factores culturales**

### C.1 Usos del territorio

- a. Espacios abiertos y salvajes
- b. Zonas húmedas
- c. Selvicultura
- d. Pastos
- e. Agricultura
- f. Zona residencial
- g. Zona comercial
- h. Zona industrial
- i. Minas y canteras

### C.2 Recreativos

- a. Caza
- b. Pesca
- c. Navegación
- d. Zona de baño
- e. Camping
- f. Excursión
- g. Zonas de recreo

### C.3 Estéticos y de interés humano

- a. Vistas panorámicas y paisajes
- b. Naturaleza
- c. Espacios abiertos
- d. Paisajes
- e. Agentes físicos singulares
- f. Parques y reservas
- g. Monumentos
- h. Especies o ecosistemas especiales
- i. Lugares u objetos históricos o arqueológicos
- j. Desarmonías

### C.4 Nivel cultural

- a. Modelos culturales (estilos de vida)

b. Salud y seguridad

c. Empleo

d. Densidad de población

### C.5 Servicios e infraestructura

a. Estructuras

b. Red de transportes (movimiento, accesos)

c. Red de servicios

d. Disposición de residuos

e. Barreras

f. Corredores

### **D. Relaciones ecológicas**

a. Salinización de recursos hidráulicos

b. Eutrofización

c. Vectores, insectos y enfermedades

d. Cadenas alimentarias

e. Salinización de suelos

f. Invasión de maleza

g. Otros

## **Acciones propuestas que pueden causar Impacto Ambiental**

### **(Matriz de Leopold, 1971)**

#### **A. Modificación del régimen:**

- a) Introducción de flora y fauna exótica
- b) Controles biológicos
- c) Modificación del hábitat
- d) Alteración de la cubierta terrestre
- e) Alteración de la hidrología
- f) Alteración del drenaje
- g) Control del río y modificación del flujo
- h) Canalización
- i) Riego
- j) Modificación del clima
- k) Incendios
- l) Superficie o pavimento
- m) Ruido y vibraciones

#### **B. Transformación del territorio y construcción:**

- a) Urbanización
- b) Emplazamientos industriales y edificio
- c) Aeropuertos

- d) Autopistas y puentes
- e) Carreteras y caminos
- f) Vías férreas
- g) Cables y elevadores
- h) Líneas de transmisión, oleoductos y corredores
- i) Barreras incluyendo vallados
- j) Dragados y alineado de canales
- k) Revestimiento de canales
- l) Canales
- m) Presas y embalses
- n) Escolleras, diques, puertos deportivos y terminales marítimas
- o) Estructuras en alta mar
- p) Estructuras recreacionales
- q) Voladuras y perforaciones
- r) Desmontes y rellenos
- s) Túneles y estructuras subterráneas

**C. Extracción de recursos:**

- a) Voladuras y perforaciones
- b) Excavaciones superficiales

- c) Excavaciones subterráneas
- d) Perforación de pozos y transporte de fluidos
- e) Dragados
- f) Explotación forestal
- g) Pesca comercial y caza

**D. Procesos:**

- a) Agricultura
- b) Ganaderías y pastoreo
- c) Piensos
- d) Industrias lácteas
- e) Generación energía eléctrica
- f) Minería
- g) Metalurgia
- h) Industria química
- i) Industria textil
- j) Automóviles y aeroplanos
- k) Refinerías de petróleo
- l) Alimentación
- m) Herrerías (explotación de maderas)

- n) Celulosa y papel
- o) Almacenamiento de productos

**E. Alteraciones del terreno:**

- a) Control de la erosión, cultivo en terrazas o bancales
- b) Sellado de minas y control de residuos
- c) Rehabilitación de minas a cielo abierto
- d) Paisaje
- e) Dragado de puertos
- f) Aterramientos y drenajes

**F. Recursos renovables:**

- a) Repoblación forestal
- b) Gestión y control vida natural
- c) Recarga aguas subterráneas
- d) Fertilización
- e) Reciclado de residuos

**G. Cambios en tráfico:**

- a) Ferrocarril

- b) Automóvil
- c) Camiones
- d) Barcos
- e) Aviones
- f) Trafico fluvial
- g) Deportes náuticos
- h) Caminos
- i) Telecillas, telecabinas, etc.
- j) Comunicaciones
- k) Oleoductos

#### **H. Situación y tratamiento de residuos**

- a) Vertidos en mar abierto
- b) Vertedero
- c) Emplazamiento de residuos y desperdicios mineros
- d) Almacenamiento subterráneo
- e) Disposición de chatarra
- f) Derrames en pozos de petróleo
- g) Disposición en pozos profundos
- h) Vertido de aguas de refrigeración

- i) Vertido de residuos urbanos
- j) Vertido de efluentes líquidos
- k) Balsas de estabilización y oxidación
- l) Tanques y fosas sépticas, comerciales y domesticas
- m) Emisión de corrientes residuales a la atmósfera
- n) Lubricantes o aceites usados

#### **I. Tratamiento químico:**

- a) Fertilización
- b) Descongelación química de autopistas, etc.
- c) Estabilización química del suelo
- d) Control de maleza y vegetación terrestre
- e) Pesticidas

#### **J. Accidentes:**

- a) Explosiones
- b) Escapes y fugas
- c) Fallos de funcionamiento

#### **K. Otros:**

A continuación se muestra un cuadro resumen de las acciones y factores ambientales de la matriz de Leopold:

MATRIZ DE LEOPOLD			
PARTE 1 - CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES AMBIENTALES		PARTE 2 - ACCIONES DE PROYECTO	
A - Características Físicas y Químicas	C - Factores culturales	A - Modificación del Régimen	D - Alteración del Suelo
1. SUELO	1. USO DEL SUELO		a - Terrazas y control de erosión
a - Recursos minerales	a - Vida silvestre y espacios abiertos	a - Introducción de Flora y Fauna exótica	b - Sellado de minas y control de desechos
b - Materiales de construcción	b - Humedales	b - Controles biológicos	c - Recuperación de minas
c - Suelos	c - Forestal	c - Modificación del hábitat	d - Paisaje
d - Morfológicos	d - Pastoreo	d - Alteración de la cubierta del suelo	e - Dragado de bahías
e - Campos de fuerza y radiación de fondo	e - Agricultura	e - Alteración de la hidrología del agua subterránea	f - Llenado y drenado de tierras húmedas
f - Características físicas particulares	f - Residencial	f - Alteración del drenaje	
	g - Comercial	g - Control de ríos y codificación de flujos	<b>E - Renovación de Recursos</b>
	h - Industrial	h - Canalización	a - Reforestación
2. AGUA	i - Minería y canteras	i - Irrigación	b - Crianza y manejo de vida silvestre
a - Superficial		j - Modificación del clima	c - Recarga de napas de agua
b - Océano		k - Quemadas	d - Aplicación de fertilizantes
c - Subterránea	2. RECREACION	l - Superficies impermeabilizadas	e - Reciclado de desechos
d - Calidad	a - Caza	m - Ruidos y vibraciones	
e - Temperatura	b - Pesca		<b>F - Cambios de Tráfico</b>
f - Recarga	c - Navegación recreativa	<b>B - Transformación del Suelo y Construcción</b>	a - Ferrocarriles
g - Nieve y hielo	d - Natación		b - Automóviles
	e - Camping y caminatas	a - Urbanización	c - Camiones
3. ATMÓSFERA	f - Picnic	b - Sitios y edificios industriales	d - Barcos
a - Calidad (gases y partículas)	g - Areas de descanso	c - Aeropuertos	e - Aeronaves
b - Clima		d - Carreteras y puentes	f - Tráficos de ríos y canales
c - Temperatura	3. INTERESES ESTÉTICOS Y HUMANOS	e - Caminos y senderos	g - Botes de recreación
	a - Vistas escénicas	f - Líneas férreas	h - Senderos
4. PROCESOS	b - Calidad de vida silvestre	g - Cables y ascensores	i - Funiculares y teleféricos
a - Inundaciones	c - Calidad de espacios abiertos	h - Líneas de transmisión, ductos y corredores	j - Comunicación
b - Erosión	d - Diseño de paisajes	i - Barreras y cercos	k - Ductos
c - Deposiciones (sedimentación/precipitación)	e - Características únicas	j - Dragado y revestimiento de canales	
d - Soluciones	f - Parques y reservas	k - Canales	<b>G - Localización y tratamiento de desechos</b>
e - Adsorción (intercambio de iones)	g - Monumentos	l - Represas y tanques	a - Botaderos al océano
f - Compactación y sedimentación	h - Espacios o ecosistemas raros y únicos	m - Muelles, tajamares, terminales marinas	b - Rellenos terrestres
g - Estabilidad (deslizamientos)	i - Sitios y objetos históricos o arqueológicos	n - Estructuras costa afuera	c - Localización de relaves y áridos
h - Tensión - Presión (temblores)	j - Lugares únicos	o - Estructuras recreacionales	d - Almacenamiento subterráneo
i - Vientos		p - Explosiones y perforaciones	e - Disposición de basuras
	<b>D - Factores culturales</b>	q - Excavaciones y rellenos	f - Inundación de pozos petroleros
<b>B - Condiciones biológicas</b>	1. STATUS CULTURAL	r - Túneles y estructuras subterráneas	g - Localización de pozos profundos
1. FLORA	a - Modelos culturales (modos de vida)	<b>C - Extracciones de Recursos</b>	h - Descarga de aguas calientes
a - Árboles	b - Salud y seguridad	a - Cultivos	i - Descarga de desechos municipales (incluye aerosoles)
b - Arbustos	c - Empleo	b - Ganadería y pastoreo	j - Descarga de efluentes líquidos
c - Pastos	d - Densidad de población	c - Comederos	k - Lagunas de estabilización y oxidación
d - Cultivos		d - Lechería	l - Tanques asépticos, comerciales y domésticos
e - Microflora		e - Generación de energía	m - Emisiones de fuentes fijas y móviles
f - Plantas acuáticas		f - Procesamiento de minerales	n - Lubricantes usados
g - Especies amenazadas		g - Industria metalúrgica	
h - Barreras		h - Industria química	<b>H - Tratamientos Químicos</b>
i - Corredores		i - Industria textil	a - Fertilización
	<b>E - Relaciones ecológicas</b>	j - Automóviles y aeronaves	b - Deshielo químico de carreteras
2. FAUNA	a - Salinización de recursos hídricos	k - Refinación de petróleo	c - Estabilización química del suelo
a - Aves	b - Eutroficación	l - Alimentos	d - Control de malezas
b - Animales terrestres (incluye reptiles)	c - Insectos vectores de enfermedades	m - Tala de árboles	e - Aplicación de pesticidas
c - Pescados y mariscos	d - Cadenas alimentarias	n - Pulpa y papeles	
d - Organismos bentónicos	e - Salinización de superficies	o - Almacenamiento de productos	<b>I - Acciones</b>
e - Insectos	f - Otros		a - Explosiones
f - Microfauna			b - Derrames y fugas
g - Especies amenazadas			c - Fallas generacionales
h - Barreras			
i - Corredores			
	<b>F - Otros</b>		
			<b>J - Otros</b>

Matriz de Leopold aplicado al proyecto Hacienda "Santa Mercedes"			Etapa de Construcción					Etapa de Operación		Etapa de Mantenimiento			Resultados			
			Limpieza y Desbroce	Movimientos de Tierras	Transporte, Acarreo y Distribución de Materiales	Ejecución de Estructuras	Instalación de Tuberías	Desalojo de Escombros	Bombeo	Distribución de Caudales	Mantenimiento y limpieza de tuberías	Mantenimiento y limpieza del reservorio y desarenadores			Mantenimiento de la Bomba	
Efectos y características Ambientales																
Características Físico-Químicas	Tierra	Suelos	-2	-2	-2	-1	-2	-1		-2				-16	-64	-132
		Características físicas particulares	-2	-1	-1	-2	-2	-1		-1				-14		
	Agua	Superficial	-1	-1			-1	-1		-3	-1	-1		-15	-34	
		Calidad del Agua	-1	-2				-1		-3	-2	-2		-19		
	Atmósfera	Calidad del Aire	-2	-3	-2	-2	-1	-1	-1	-1			-1	-13	-13	
Procesos	Erosión	-3	-2			-1			-4			-1	-21	-21		
Condiciones Biológicas	Flora	Arboles	-3			-1								-12	-70	-151
		Arbustos	-2	-1	-1	-1	-2	-1						-12		
		Pastos	-3	-3	-1	-1	-2	-1						-19		
		Cultivos	-3			-2	-2			3				-8		
		Microflora	-2	-2	-1	-2	-2	-1		2	-1	-2		-19		
	Fauna	Aves	-2	-1		-1	-1	-1	-1	-2				-16	-81	
		Animales Terrestres	-3	-2	-1	-2	-2	-2	-1	2			-2	-18		
		Insectos	-4	-4	-1	-2	-3	-1		4		-2		-20		
		Microfauna	-3	-4	-1	-3	-3			2		-3		-27		
Factores Culturales	Uso del Suelo	Vida Silvestre y espacios abiertos	-4	-2	-1	-3	-2	-1	-1	-2			-39	-90	-174	
		Pastoreo	-4	-2	-2	-3	-2			-3						-42
		Agricultura	-3	-3	-1		-1			4						-9
	Recreación	Camping y caminatas	-2	-1		-1	-1		-2	-2				-16		-16
		Intereses Estéticos y Humanos	Calidad de Vida Silvestre	-3	-2	-1	-2	-1	-1	-3	-2	-1	-1	-1		-37
	Calidad de Espacios Abiertos		-3	-2	-1	-3		-1		-3				-33		
	Aspectos Culturales	Salud y Seguridad	-1	-1	-1	-2	-2	-1		-2	-1	-2	-1	-26		2
Empleo		2	3	2	3	4	1		1	1	3	1	28			
Relaciones Ecológicas	Salinización de Recursos Hídricos								-3	-1	-2		-18	-33	16	
	Salinización de Superficies								-3	-1	-2		-15			
<b>Resultados</b>			-127	-64	-16	-76	-47	-15	-18	-51	-9	-30	-3	<b>-456</b>		
			-345					-69		-42						

#### **4.9 Resultados Generales de la Evaluación:**

Una vez concluida la lista de chequeo y la matriz de Leopold observamos que el proyecto presenta alteraciones al medio ambiente las cuales serán mayores de manera general en la etapa de construcción al obtener en esta fase un total de -345 puntos, de menor intensidad en la etapa de operación con -69 y a su vez menores en la etapa de mantenimiento con -42 puntos. De igual manera pudimos observar los efectos y características ambientales más afectados, de manera general lo más afectado son los factores culturales con -174 puntos, seguido por las condiciones biológicas con -154, características físico-químicas con -132 y finalmente las relaciones ecológicas con -33 puntos. Posteriormente mencionaremos con mayor detalle los impactos ambientales positivos y negativos provocados en cada fase y sus posibles medidas de mitigación en cada uno de ellos.

#### **4.10 Impactos Ambientales.**

Para la realización de cualquier obra civil se busca mejorar condiciones de vida de las personas, en especial en proyectos de donde se busca proveer de agua para consumo o riego, pero de igual manera como se mejora también puede causar impactos ambientales negativos, siendo un impacto ambiental el efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos, y los cuales vamos a nombrar a continuación:

##### **4.10.1 Impactos positivos**

Dentro de los mayores impactos positivos observados están:

- Mejoramiento de productividad agrícola con la siembra de nuevos cultivos.
- Optimización del consumo y calidad del agua para los cultivos.
- Mejoramiento del microclima al humedecer la parte seca, permitiendo así condiciones biológicas aptas para flora y fauna.
- Aumento de empleo durante la construcción, operación y mantenimiento del sistema, como en el cultivo y cosecha de los productos agrícolas.
- Incremento en los ingresos económicos de la hacienda que permiten una mayor inversión en la misma.
- Mayor control en los cultivos y en áreas productivas.
- Sistema que serviría como modelo de optimización para otras propiedades de la zona con similares condiciones.
- Revalorización de la propiedad debido al incremento en los cultivos.

#### **4.10.2 Impactos negativos**

Pudimos observar una mayor cantidad de impactos negativos que positivos, especialmente en la etapa de construcción, ya que se modifica características y condiciones ambientales existentes por unas nuevas al sembrar cultivos en esas zonas. Para ordenar estos impactos los mencionaremos según la fase del proyecto en los cuales se encuentran:

##### **Etapa de Construcción:**

*Características Físico-Químicas*

- La tierra y características físicas particulares como acequias que serán afectadas directamente el momento de ejecutar las obras ya que está directamente expuesta.
- La calidad del agua empeorará, al ser usada durante la obra para otros usos, de igual manera el agua superficial puede ser contaminada con materiales de construcción y debido a que su curso natural será cortado.
- El aire y su calidad se verá afectado debido a que se generará polvo al mover tierra y ejecutar las obras, y que maquinaria de construcción al operar generará una mayor cantidad de CO<sub>2</sub> perjudicial para el ambiente.
- Al remover vegetación natural del suelo y realizar además movimientos de tierra se puede producir erosión en el mismo.

### *Condiciones Biológicas*

- En el proyecto existe una flora variada nativa de la zona, como árboles, arbustos, pastos y microflora, y también cultivos de tuna, los cuales al momento de realizar el desbroce serían eliminados de manera permanente, y más aún con la ejecución de las obras.
- De igual manera existe una variedad de animales nativos de la zona, tanto terrestres como aves, los cuales el momento de realizar la limpieza, desbroce y movimiento de tierras quedarían sin hábitat, y más aún con un mayor número de personas en el lugar y con maquinaria se alejarían de la zona.

### *Factores Culturales*

- El uso del suelo cambiaría totalmente desde el momento que se hace el desbroce, en especial de la vida silvestre como mencionamos anteriormente, pero también de los espacios abiertos, no se podrá hacer pastoreo de animales y se eliminará los actuales cultivos de tuna para sembrar otros cultivos de manera permanente.
- No se podrá hacer actividades de recreación en los espacios abiertos debido a las obras a ejecutarse.
- La calidad de la vida silvestre y de los espacios abiertos será modificada por el uso maquinaria y por el trabajo de obreros.
- Durante la construcción puede existir levantamiento de polvo que afecte a la salud de los habitantes de la propiedad y de los obreros.

### **Etapa de Operación:**

#### *Características Físico-Químicas*

- Al iniciar la distribución de caudales y empezar la producción agrícola, el suelo estará mucho más exigido y perderá nutrientes mucho más rápido.
- Debido al uso de pesticidas y fertilizantes, la calidad del agua se vería afectada a largo plazo, contaminando tanto el agua superficial como la subterránea.

- Con el uso de suelo para cultivos de manera permanente éste podría ser afectado a largo plazo con erosión por el uso excesivo de pesticidas y matamalezas.
- Los gases emitidos por la bomba afectarían a la calidad del aire en su lugar de operación.

#### *Condiciones Biológicas*

- Debido a que el uso del suelo casi en su totalidad será destinado a la agricultura, ciertas especies de aves perderían gran parte de su hábitat.
- Por los ruidos de la bomba algunos animales se ahuyentarían temporalmente.

#### *Factores Culturales*

- Una vez iniciada la operación del sistema de riego y a su vez el inicio de los cultivos, se perderá en su gran mayoría la vida silvestre, y los espacios abiertos existentes.
- Ya no existirá pastoreo debido a que toda esa área será dedicada para los cultivos.
- Se perderán áreas de recreación existentes.
- La calidad de la vida silvestre se verá disminuida, y la calidad de los espacios abiertos de igual manera en forma permanente al destinar los mismos a usos agrícolas.

- El uso de ciertos químicos y pesticidas podrían afectar la salud de obreros y residentes de la zona.

### *Relaciones Ecológicas*

- En la fase de operación con el permanente uso de suelo en cultivos se puede producir una salinización tanto de los recursos hídricos como de la superficie por una sobre explotación del suelo para uso agrícola, y en especial el uso de pesticidas y químicos para mejoramiento de los cultivos.

### **Etapas de Mantenimiento:**

#### *Características Físico-Químicas*

- Cuando se realice el mantenimiento de las tuberías y el reservorio, se afectaría la calidad de las aguas superficiales con los lodos resultantes del mantenimiento.
- La calidad del aire se vería afectada el momento de realizar el mantenimiento de la bomba debido a la expulsión de gases de la misma.

#### *Condiciones Biológicas*

- La microflora, microfauna e insectos que existan en el reservorio o las tuberías se verían afectados el momento de hacer el mantenimiento de la misma al remover los lodos que son su hábitat, y de igual manera los

animales terrestres cuando se realice el mantenimiento de la bomba debido a ruidos y personas los cuales ahuyentarían temporalmente a los mismos.

#### *Factores Culturales*

- Al desechar los lodos el momento que se hace el mantenimiento de tuberías y reservorio se afecta la calidad de la vida silvestre y la salud de las personas que vivan en las cercanías al exponerlos a lodos que contienen en su mayoría partículas finas los cuales al secarse afectarían a lo mencionado.

#### *Relaciones Ecológicas*

- De igual manera estos lodos con una mayor cantidad de finos afectarían a los recursos hídricos y al suelo contribuyendo a su salinización.

Los impactos negativos mencionados anteriormente pueden ser mitigados si se toman las medidas necesarias para disminuir al máximo los mismos, las cuales mencionaremos a continuación.

### **4.10.3 Medidas de mitigación**

#### **Antes de la ejecución de obras:**

- ❖ Se informará a los moradores de la hacienda todos los aspectos relacionados al proyecto de riego a construirse, dando a conocer las fases constructivas e

importancia del mismo, para así conocer opiniones y que conozcan los beneficios del sistema de riego implementarse.

#### **Durante la ejecución de obras:**

- ❖ Para evitar una afectación a la calidad del aire, se deberá humedecer el mismo de manera que se evite la aparición de polvo en el mismo.
- ❖ Tener un plan de desecho de desperdicios para que sean dispuestos en un lugar apropiado en las diferentes fases de la ejecución del proyecto, de manera que se no se contamine el agua o el suelo.
- ❖ En caso de encontrar animales silvestres, reubicarlos en áreas cercanas donde no exista afectación del proyecto. A los animales que actualmente se alimentan en la hacienda, serán reubicados de igual manera.
- ❖ Disminuir al mínimo la pérdida de vegetación durante la ejecución de obras, mediante un plan técnico y capacitación a los trabajadores.
- ❖ Tener un cronograma de trabajos definido y cumplirlo, de manera que no se afecte más allá de lo previsto las actividades normales de la hacienda y sus moradores.
- ❖ Construir protecciones al sistema de riego para que personas ajenas al proyecto lo modifiquen o alteren su normal funcionamiento, y así cumplir con los planes previstos ambientales.

#### **Durante la operación:**

- ❖ Mantener una regularización en la distribución de caudales para evitar exceso o falta de agua en los diferentes lotes de la hacienda.

- ❖ Realizar análisis del suelo periódicamente para analizar su composición con los porcentajes de químicos existentes en el mismo, y así poder determinar la cantidad necesaria de fertilizantes para el suelo. De igual usar al mínimo matamalezas y químicos que afecten al suelo llegando a una posible erosión del mismo, lo cual de igual manera se refleja en el análisis del mismo.
- ❖ Realizar análisis del agua periódicamente para determinar su calidad, y en caso de existir contaminación analizar la fuente de la misma, controlarla y en caso de ser necesario realizar tratamiento a estas aguas.
- ❖ Realizar lixiviaciones periódicas a fin de que las sales acumuladas sean removidas para que no afecten la calidad del suelo ni de los cultivos.

**Durante el mantenimiento:**

- ❖ Disponer de lugares adecuados para los lodos resultantes del mantenimiento de tuberías y reservorio.
- ❖ Realizar únicamente los mantenimientos necesarios de la bomba con técnicos especializados que eviten que exista fugas de gases contaminantes la medio ambiente.

## 4.11 Conclusiones

Una vez terminada la calificación y evaluación del impacto ambiental podemos concluir lo siguiente:

- Existen una gran cantidad de posibles impactos negativos en el proyecto, en especial detectados después de realizar la matriz de Leopold, los cuales en su mayoría se encuentran durante la limpieza y desbroce, y ejecución de estructuras, siendo las características ambientales más afectadas la calidad de vida silvestre y espacios abiertos, pastoreo y erosión del suelo. Todos estos impactos negativos se pueden minimizar al aplicar las medidas de mitigación presentadas en éste capítulo.
- La creación de un sistema de riego trae grandes impactos positivos, como son el desarrollo de agricultura y la generación de fuentes de trabajo, al igual que la optimización del agua para riego y el aumento de productividad, siendo un ejemplo a seguir para propiedades con similares características en la zona.
- Este análisis fue desarrollado con el fin de que una vez planificado el proyecto se siga un plan de manejo ambiental con las medidas de mitigación presentadas, de ésta manera procurar que existan impactos positivos con un mínimo de impactos negativos y poder mantener un equilibrio en el medio ambiente.

## **CAPITULO 5**

### **Especificaciones técnicas**

Las Especificaciones técnicas son el conjunto de instrucciones, disposiciones, requisitos y condiciones se debe establecer para la realización del proyecto de riego y que se encuentran en los documentos que forman parte integrante del Contrato. Las estipulaciones mencionadas en éste capítulo obligan tanto a la entidad contratante, como al Contratista.

La realización de estas especificaciones es para establecer las normas técnicas generales a las que deberá sujetarse la ejecución de esos rubros de trabajo y de las normas que permitan asegurar la integridad de los resultados, mediante las indicaciones de los rubros y la forma de pago de cada uno de ellos. A continuación se presenta un conjunto de normas adaptadas a nuestro proyecto y facilitadas por el Ing. Hernán Romero, director del proyecto de tesis:

### **5.1 Especificaciones técnicas generales**

#### **5.1.1 Replanteo y Nivelación.**

#### **Alcance**

Esta sección cubre todo lo relacionado con el replanteo de las diferentes obras que constituirán el sistema Riego controlado mediante tubería para La Hacienda “Santa Mercedes”, cantón Ibarra, provincia de Pichincha.

### **Definición**

Replanteo es la localización de un proyecto en el terreno en base a las indicaciones de los planos y libretas topográficas de los estudios realizados, como paso previo a la construcción.

### **Especificaciones**

Este trabajo consistirá en efectuar alguna o todas las operaciones siguientes: ubicación y localización del trazado de las obras manteniendo los datos de los diseños, con las alineaciones y cotas indicadas en los planos y respetando estas especificaciones de construcción.

Todos los trabajos de replanteo deben ser realizados con aparatos de precisión, tales como teodolito, nivel, cinta métrica, etc. y por personal técnico capacitado y experimentado en las zonas indicadas en los planos o señaladas por el Fiscalizador.

El Contratista o Director de Obra procederá al replanteo de los ejes de la construcción, utilizando cualquiera de los métodos aconsejados y elaborará un cuadro de replanteo que será aprobado por el Fiscalizador.

Considerando que el Sistema de Riego para La Hacienda “Santa Mercedes” requiere la ejecución de las siguientes obras:

Construcción de las obras de arte e instalación de tubería de 160 mm a 40 mm en PVC.

Construcción de las obras del tanque reservorio de 1404 m<sup>3</sup>.

Los trabajos de replanteo necesarios efectuar serán los siguientes:

### **Conducción**

Para el replanteo de la línea de conducción, se considerará lo siguiente:

Se deben chequear las cotas en el tramo inicial y final de la línea, así como en cualquier punto indicado como crítico, esto es: puntos altos, puntos bajos y aquellos que requieran de un tratamiento especial (pasos de quebradas, vías, anclajes especiales, muros de sostenimiento, etc.), en la línea de conducción.

Se chequeará conjuntamente con el Fiscalizador, la estabilidad del terreno por donde será instalada la línea de conducción tratando de llevarla por sitios que opongan el menor obstáculo posible. Antes de iniciar la construcción de cualquier tramo el Contratista o Director de Obra con el visto bueno del Fiscalizador definirá el trazado observando los planos del proyecto y recorriendo el terreno.

En la ubicación de tanques rompe presión, válvulas de aire o de desagüe, pasos elevados las cotas serán revisadas cuidadosamente.

En la red de distribución, se tomará en cuenta todos los cruces con obras existentes, tanto superficiales como subterráneas

### **Reservorio**

En la ubicación de las estructuras de los tanques reservorios, se verificará las cotas de implantación y se colocará mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número será de 2 por estructura..

### **Generales**

El Contratista replanteará las obras a construirse, partiendo de los hitos dejados durante la ejecución de los estudios. Antes de iniciar estos trabajos, el Contratista verificará conjuntamente con Fiscalización la localización de dichos hitos, comprobando las coordenadas y cotas, quedando el cuidado y conservación de los mismos bajo su exclusiva responsabilidad. De no localizarse los hitos el Fiscalizador procederá a la restitución de estos, en base a las libretas topográficas preparadas durante la ejecución de los estudios.

El Contratista o Director de Obra mantendrá estacas de niveles fijos y puntos de referencia con sus respectivos croquis, los cuales serán comprobados cualquier momento por el Supervisor y exigirá la repetición y corrección de cualquier obra impropriamente ubicada.

Si por efectos de construcción, pueden alterarse las estacas de replanteo, se utilizarán puntos de reposición inmediata que se colocarán lo suficientemente separados del área de construcción.

Todos estos trabajos deberán realizarse en forma tal que no se afecten la vegetación, construcciones, edificaciones, servicios públicos, etc., que se encuentren en las áreas laterales colindantes.

### **Medición y pago**

Los trabajos de replanteo y control topográfico incluida la construcción, colocación y mantenimiento de hitos, estacas, u otras referencias serán pagadas de acuerdo con el siguiente detalle:

El replanteo y nivelación de áreas menores a 3000 m<sup>2</sup>, se medirá tomando como unidad el metro cuadrado m<sup>2</sup> con aproximación de dos decimales.

El replanteo y nivelación de áreas mayores a 3000 m<sup>2</sup>, se medirá tomando como unidad la hectárea con aproximación de dos decimales.

El replanteo y nivelación de ejes de líneas de conducción y redes de distribución, se medirá tomando como unidad el metro, con aproximación de dos decimales.

## **5.2 Desbroce y Limpieza**

### **Alcance**

Esta sección cubre todo lo relacionado con el desmonte, tala, desbroce, la limpieza, eliminación y disposición final de toda la vegetación, desechos y todos los materiales producto del desbroce y/o limpieza dentro de los límites señalados de todas las áreas en donde se realizarán las obras, excepto de los objetos que se haya especificado que queden en sus lugares. Este trabajo también incluirá la conservación debida, evitando todo daño o deformación, a toda la vegetación y objetos destinados a conservarse.

### **Definición**

Este trabajo consistirá en efectuar alguna o todas las operaciones siguientes: cortar, desenraizar, quemar y retirar de los sitios de construcción los árboles, arbustos, hierbas o cualquier vegetación comprendida dentro de las áreas de construcción y los bancos de préstamos indicados en los planos o que ordene desbrozar el Ingeniero Supervisor de la Obra.

### **Especificaciones**

Todos los objetos en la superficie y todos los árboles, arbustos, tocones, raíces y otras obstrucciones sobresalientes, que no estén destinadas a permanecer en la obra,

deberán ser quitados y/o desbrozados. El Fiscalizador establecerá los límites de la obra y especificará todos los árboles, arbustos, plantas y otros elementos que deben conservarse, igualmente señalará los sitios fuera de las zonas destinadas a la construcción, donde se debe colocar toda la materia vegetal proveniente del desbroce.

Las acciones de estas especificaciones pueden ser efectuadas indistintamente a mano o mecánicamente y se efectuarán invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción con la anticipación necesaria para no entorpecer el desarrollo de estos.

En las zonas indicadas en los planos o señaladas por el Fiscalizador se eliminarán todos los árboles, arbustos, troncos, cercas vivas, matorrales y cualquier otra vegetación, que deba ser eliminada, hasta una profundidad de 30 cm; también se incluye la remoción de las capas de tierra vegetal hasta la profundidad indicada en los planos o por el Fiscalizador, así como la disposición en forma satisfactoria al Fiscalizador de todo el material proveniente de la operación de desbroce y limpieza, evitando todo daño o destrucción de la vegetación, plantaciones, fuentes de agua y otros, destinados a conservarse de acuerdo al criterio de la Fiscalización.

La disposición final de los materiales que no son aprovechables, de acuerdo con lo señalado por la Fiscalización, deben ser transportados por el Contratista o Director de Obra a los sitios de depósito señalados por el Fiscalizador, para ser enterrados o quemados. No se permitirá el depósito de residuos y escombros en áreas donde sean

visibles desde la obra terminada, excepto que se los entierre o esconda de tal manera que no se altere el paisaje.

Los materiales a ser quemados, deben ser depositados apropiadamente de acuerdo a lo que indique la Fiscalización, a fin de conseguir la quema total y evitar cualquier riesgo de incendio, el material deberá quemarse bajo el constante cuidado del personal del Contratista o Director de Obra, en horas adecuadas, donde no haya viento y en forma tal que la vegetación en las inmediaciones, otras propiedades adyacentes o cualquier cosa señalada para permanecer, no sean expuestas a peligro. Las cenizas serán enterradas y cubiertas con una capa de tierra de por lo menos 0,30 m de espesor.

En el caso de que no se pudiera comenzar o se suspendiera la quema, por orden de Fiscalización, debido a condiciones adversas, el material para ser quemado que estorbe para la continuación del trabajo, será acarreado por el Contratista a lugares provisionales.

### **5.2.1 Ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza**

#### **Áreas de los trabajos.**

Las áreas de los trabajos, previamente aprobados por la Fiscalización y delimitadas en el replanteo, serán desbrozadas y limpiadas antes de iniciar los trabajos de excavación.

### **Áreas adyacentes a las obras y taludes**

En las áreas adyacentes a las obras y hasta los límites que determine la Fiscalización, se efectuarán la limpieza y remoción de los árboles y rocas sueltas que pueden poner en peligro vidas humanas.

En los taludes se procederá a la limpieza, dejando troncos cortados a ras de suelo

### **Áreas sin vegetación**

Donde no exista vegetación o exista roca expuesta, no se efectuará ninguna operación de desbroce y limpieza.

Todos estos trabajos deberán realizarse en forma tal que no se afecten la vegetación, construcciones, edificaciones, servicios públicos, etc., que se encuentren en las áreas laterales colindantes.

### **Medición y pago**

El desbroce se medirá tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación de dos decimales.

No se estimará para fines de pago el desbroce que efectúe el constructor fuera de las áreas de desbroce que se indique en el proyecto, salvo las que por escrito ordene el Ingeniero supervisor de Obra.

Si la quema de material "no aprovechable" no pudo ser efectuada en forma inmediata al desbroce por razones no imputables al constructor, se computará un avance del 90% del desbroce efectuado. Cuando se haga la quema y se termine los trabajos de desbroce, se estimará el 10% remanente.

### **Especificaciones técnicas generales de construcción.**

## **5.3 Excavación a cielo abierto y trabajos de relleno.**

### **5.3.1 Excavación**

#### **Alcance de los trabajos**

Los trabajos a ejecutarse en esta sección comprende el suministro de: mano de obra, equipos, herramientas y materiales necesarios para la ejecución de las excavaciones, los principales trabajos cubiertos en esta sección son los siguientes:

- Excavación para la cimentación de todo tipo de estructuras como: obra de toma, estructuras del reservorio, cerramientos, tanques rompe-presión y unidades estructurales en general.
- Cualquier otra excavación, a cielo abierto, necesaria para construir las obras objeto del contrato y que lo solicite la Fiscalización.
- El suministro, transporte y colocación de: entibados, soportes, tablestacados y apuntalamientos temporales que sean necesarios para proteger las superficies de las excavaciones y evitar deslizamientos de materiales que pudieren causar daños a personas u obras existentes o en ejecución.
- Acarreo y transporte de los materiales excavados hasta 500 m de transporte libre.
- Protección de las excavaciones.
- La provisión y construcción de todos los medios necesarios para eliminar el agua de las excavaciones
- Construcción de drenes

### **Definición**

Se entiende por excavaciones, en general, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar mampostería, hormigones y otras obras.

En este rubro se trata de toda clase de excavaciones que no sean las de zanjas para alojar tuberías, tales como: excavaciones para drenes, estructuras diversas y cimentación en general.

Además se considerará todo aquello que fuese necesario para desaguar o achicar el agua, entibar o apuntalar.

### **Clasificación de las excavaciones**

Las excavaciones se clasifican según el tipo de materiales a excavar y tomando en consideración los métodos que se apliquen para ser excavados son las siguientes:

- **Excavación sin clasificar**

Incluye todo material que pueda ser excavado y removido a mano o por medios mecánicos, sin uso de explosivos.

- **Excavación en roca**

Incluye todo material duro y compacto que puede removerse únicamente con el uso de explosivos, cuñas y otros métodos y todo bloque de roca o canto rodado de un volumen superior a 0,25 m<sup>3</sup>. El uso y tipo de explosivos para remover la roca o cualquier otro método será aprobado previamente por la Fiscalización.

### **Especificaciones**

Antes de iniciar los trabajos de excavación el Contratista o Director de obra realizará el desbroce y limpieza y de ser necesario construirá los drenes necesarios del área de construcción.

El Contratista o Director de Obra deberá notificar con suficiente anticipación el inicio de una excavación, a fin de que se puedan tomar datos del terreno original, para determinar la cantidad de obra realizada.

Los trabajos de excavación dado el volumen de obra y la ubicación del proyecto, deben ser realizados con equipos manuales.

Las excavaciones se realizarán de acuerdo a los datos del proyecto, esto es dentro de las dimensiones y límites mostrados en los planos o como lo indique la Fiscalización.

Los alineamientos, gradientes y demás dimensiones indicados en los planos serán considerados como requisitos mínimos.

Durante el avance del trabajo y cuando se encuentren inconvenientes imprevistos que tienen que ser superados de conformidad con el criterio de la Fiscalización, se podrán variar las cotas, alineaciones, gradientes o dimensiones de la excavación, indicadas en los planos u ordenar excavaciones adicionales, si los materiales encontrados dentro de los límites de excavación fijados en los planos o en las áreas adyacentes,

no son satisfactorios y pueden comprometer el desarrollo normal de los trabajos y la seguridad del personal.

Después de terminar cada excavación, el Contratista debe informar al Fiscalizador, a fin de que apruebe la profundidad de la excavación y la clase del material encontrado.

En ningún caso se excavará tan profundo que la tierra del plano de asiento sea aflojada o removida. El último material a excavar será removido a pico y pala en una profundidad de 0.50 m. dando la forma definitiva del diseño.

Cuando a juicio de la Fiscalización el terreno en el fondo o plano de fundación tenga poca resistencia o sea inestable, se realizará sobre-excavaciones hasta hallar suelo resistente o se buscará una solución adecuada.

Cuando se realice sobre-excavación, se rellenará hasta el nivel requerido utilizando tierra, material granular u otro material aprobado por la Fiscalización; la compactación se realizará con un adecuado contenido de agua, en capas que no excedan de 15 centímetros de espesor y con el empleo de un compactador mecánico.

Los materiales, producto de la excavación, se colocarán temporalmente a los lados de las excavaciones, pero en tal forma que no dificulten la realización de los trabajos.

En general todo el material excavado, en la medida que sea adecuado, deberá ser utilizado como relleno. El excedente se deberá eliminar en forma tal que no perjudique la eficiencia o el aspecto de la construcción.

En las excavaciones con presencia de agua, cualquiera que sea su procedencia, el Constructor tomará las debidas precauciones y protecciones para asegurar la realización de los trabajos.

En lo posible, se evitará la ejecución de excavaciones en tiempos lluviosos, caso contrario los trabajos deben ejecutarse en condiciones que permitan tener permanentemente un drenaje natural de las aguas lluvias.

Para la colocación de los muros de mamposterías o estructuras de hormigón no habrá agua en las excavaciones hasta después que hayan fraguado los muros y los hormigones, para lo cual se usará cualquier método de desalaje como canales laterales, drenes, bombeo, etc.

Todas las excavaciones para estructuras de hormigón deben realizarse en seco, a menos que se presenten otras condiciones.

El desalojo de agua de las áreas de cimentación, durante el hormigonado se realizará en forma continua de manera que se tenga la cimentación sin agua, por el tiempo requerido para la colocación del hormigón

El material, al nivel aprobado para la base de una cimentación directa, se lo limpiará y labrará hasta obtener una superficie firme y que sea horizontal o escalonada de acuerdo a los planos. Cualquier grieta en un lecho de cimentación será limpiada y llenada con lechada de cemento, conforme ordene el Fiscalizador y a costo del Contratista.

### **Medición y pago**

Las excavaciones se medirán en m<sup>3</sup> con aproximación de un decimal, determinándose los volúmenes en obra según el proyecto.

Las excavaciones a cielo abierto se medirán en el sitio de excavación, conjuntamente entre el Fiscalizador y el Constructor, antes y después de efectuar la excavación, mediante procedimientos topográficos.

Conceptos del trabajo: los rubros que se dan a continuación se medirán en la unidad indicada para su pago

Excavación en tierra (en seco) en m<sup>3</sup>

Excavación en tierra (con agua) en m<sup>3</sup>

Excavación en conglomerado (en seco) en m<sup>3</sup>

### **5.3.2 Relleno.**

#### **Alcance de los trabajos**

Los trabajos a ejecutarse en esta sección comprende el suministro de: equipos, herramientas y materiales necesarios para la ejecución de los rellenos de las obras contempladas en el proyecto, de acuerdo a lo indicado en los planos, a lo aquí especificado y lo que ordene la Fiscalización, los principales trabajos cubiertos en esta sección son los siguientes:

Rellenos requeridos, para rellenos adyacentes a las estructuras y otros rellenos que indique la Fiscalización.

#### **Definición**

El relleno es el conjunto de operaciones necesarias para llenar, hasta completar, las secciones que fije el proyecto, los vacíos existentes entre las estructuras y las secciones de las excavaciones hechas para alojarlas, o bien entre las estructuras y el terreno natural.

## **Especificaciones**

Los rellenos serán realizados, de acuerdo con las líneas, cotas y gradientes, así como con las dimensiones y límites mostrados en los planos, según el proyecto con tierra, grava, arena y cascajo o enrocamiento respectivamente. El material podrá ser producto de las excavaciones efectuadas para alojar la estructura, de otra parte de las obras, o bien de bancos de préstamos, procurándose que el material excavado en la propia estructura, sea utilizado para el relleno.

El material utilizado para la conformación de rellenos, estará libre de troncos, ramas, etc., y de toda materia orgánica. La Fiscalización aprobará el material que se empleará en el relleno.

La formación de rellenos de tierra u otro material se sujetará, según el tipo de relleno, a estas especificaciones.

Los rellenos permanentes a ejecutar sobre terrenos inundados, serán realizados después de drenar y secar estos terrenos, mediante bombas, sub drenes u otros sistemas.

### **Relleno sin compactar**

Es el depósito del material con su humedad natural, sin compactación alguna, salvo la que produce su propio peso.

Esta operación podrá ser ejecutada indistintamente a mano o con el uso de equipo mecánico, cuando el empleo de éste no dañe la estructura.

### **Relleno compactado**

Es el que se forma colocando capas horizontales uniformes y continuas, no mayores de 20 cm con la humedad óptima que requiera el material.

Cada capa será compactada uniformemente mediante el empleo de pisones de mano o neumáticos hasta obtener la máxima compactación.

Se debe suspender la ejecución del relleno, ante la presencia o amenaza de lluvias, para lo cual el Contratista debe conformar la superficie del relleno para facilitar el drenaje.

### **Relleno de estructuras**

Una vez terminada la estructura, el relleno que se deba colocar adyacente y/o atrás de las estructuras, se lo deberá compactar hasta que llegue a tener la máxima densidad seca. Esta densidad se deberá conseguir, utilizando una apisonadora manual o de acción mecánica controlada manualmente

El relleno se efectuará por capas con material de relleno seleccionado y, de no señalarse en los planos, con material de relleno permeable.

La compactación del relleno adyacente a las estructuras, no se deberá comenzar antes de que hayan transcurrido 14 días después del vaciado del hormigón o de haberse levantado la mampostería.

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra libre de piedras y deberá ser cuidadosamente colocada y compactada a los lados de los cimientos de estructuras, en capas horizontales uniformes de un espesor no mayor a 20 cm., el espesor mínimo del relleno será de 60 cm. Después se continuará el relleno empleando el producto de la propia excavación colocándolo en capas de 20 cm. Como máximo, la última capa no debe tener en ningún caso rocas o piedras.

El material de relleno se colocará a ambos lados y a lo largo de las estructuras en capas horizontales de espesor no mayor a 20 cm. Cada capa será humedecida y oreada para alcanzar el contenido óptimo de humedad y luego compactada con apisonadores mecánicos aprobados por el Fiscalizador, hasta que se logre la densidad requerida.

Cuando por la naturaleza del trabajo no se requiera un grado de compactación especial, el material se colocará en las excavaciones apisonándola ligeramente en

capas sucesivas de 20 cm. colmándolo y dejando sobre ella un montículo de 15 cm. sobre el nivel natural del terreno o de la altura que ordene el proyecto y/o las órdenes del Fiscalizador.

### **Relleno para formación de filtros o drenes**

Bajo las estructuras que indiquen los planos se ejecutarán rellenos con grava para drenes, siguiendo las líneas, pendientes y espesores indicados en los planos o como lo ordene la Fiscalización, al igual que la granulometría.

Los rellenos con grava, arena o piedra triturada para la formación de drenes o filtros, tendrá la granulometría indicada en los planos.

Estos materiales serán cribados y lavados si fuera necesario. Para la formación de filtros o drenes los materiales serán de origen pétreo, duro, durable y sano, libre de materiales vegetales, grumos y otros materiales indeseables, los cuales serán colocados de tal forma que las partículas de mayor diámetro se coloquen en contacto con la estructura y las de menor diámetro en contacto con el terreno natural, salvo indicaciones en contrario del proyecto.

### **Medición y pago**

La medición de los rellenos se efectuará en el sitio de colocación del mismo y una vez que se hayan comprobado los niveles, alineaciones y cuando los rellenos hayan sido previamente aprobados por la Fiscalización.

La formación de relleno se medirá tomando como unidad el m<sup>3</sup> con la aproximación de un decimal. Al efecto se determinará directamente en la estructura el volumen de los diversos materiales colocados, de acuerdo con las especificaciones respectivas y las secciones del proyecto.

La medición y pago de los rellenos hechos por el Constructor con el material producto de las excavaciones de estructuras se hará de la siguiente forma:

a. Cuando el material producto de la excavación se utilice simultáneamente a ella para la formación de rellenos compactados dentro de la zona de construcción, dicho trabajo se estimará y pagará al Constructor de acuerdo con el concepto de trabajo Relleno de estructuras, compactado con pisón de mano o neumático, formado con materiales producto de la excavación de estructuras.

b. Adicionalmente a todos los conceptos enunciados anteriormente, se estimará y pagará al Constructor el sobre acarreo del material de excavación utilizado en la formación de rellenos fuera de la zona de construcción, cuando esto sea necesario por condiciones de proyecto, de acuerdo con las estipulaciones del Contrato.

## **Especificaciones técnicas generales de los materiales trabajos en hormigón**

### **5.4 Hormigones**

## **Alcance**

Esta sección cubre todos los requisitos y procesos para el suministro de materiales, mano de obra, equipos y encofrados, así como la preparación, transporte, colocación, acabado, curado y mantenimiento del hormigón.

## **Definición**

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante de la mezcla adecuada de cemento portland tipo I según la Especificación ASTM-C 150, con agregados fino y grueso, agua y aditivos aprobados por la Fiscalización.

CLASIFICACIÓN DEL HORMIGÓN	TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	LOCALIZACIÓN
TIPO DE	mm (Pulg)	Mpa (Kg/cm <sup>2</sup> )	
<b>A</b>	51 ( 2”)	21 ( 210 Kg/cm <sup>2</sup> )	Estructuras especiales, muros fundaciones,
<b>B</b>	38 (11/2”)	21 ( 210 Kg/cm <sup>2</sup> )	Obras de arte de hormigón para drenaje.
<b>C</b>	38 (11/2”)	30 ( 300 Kg/cm <sup>2</sup> )	Columnas y otras estructuras especiales Estructuras Tanques y Obras anexas
<b>D</b>	38 (11/2”)	14 ( 140 Kg/cm <sup>2</sup> )	Rellenos no estructurales, caminos, replantillos, veredas, de áreas de construcción
<b>D1</b>	50 ( 2”)	21 ( 210 Kg/cm <sup>2</sup> )	Hormigón Masivo
<b>CICLOPEO</b>	254 ( 10”)	21 ( 210 Kg/cm <sup>2</sup> )	Hormigón de relleno

## Tipos de hormigones

### Hormigón simple

Es el hormigón en el que se utiliza ripio de hasta 5 cm de diámetro y desde luego tiene todos los componentes de hormigón.

En nuestro caso usaremos para una loseta que estabilice un poco al suelo a modo de replantillo, de manera que se usará una resistencia de 180 kg/cm<sup>2</sup>.

La dosificación del hormigón varía de acuerdo a las necesidades

- a. Hormigón simple de dosificación 1:3:6, cuya resistencia a los 28 días es de  $140 \text{ kg/cm}^2$  y es utilizado regularmente en construcción de muros de hormigón de mayor espesor, pavimentos, cimientos de edificios, pisos y anclajes de tubería.
- b. Hormigón simple dosificación 1:2:4, cuya resistencia a los 28 días es  $210 \text{ kg/cm}^2$  y es utilizado regularmente en construcción de muros no voluminosos y obras de hormigón armado en general.
- c. Hormigón simple de dosificación 1:1,5:4,1 y que es utilizado regularmente en estructuras hidráulicas sujetas a la erosión del agua y estructuras especiales.

### **Hormigón armado**

Es el hormigón simple al que se añade acero de refuerzo de acuerdo a requerimientos propios de cada estructura. En la obra irá reforzado con malla electrosoldada.

#### **5.4.1 Fabricación del hormigón**

**Generalidades:** El constructor deberá disponer del equipo de mezclado, en óptimas condiciones de funcionamiento, de tal manera de alcanzar un esfuerzo mínimo de rotura a los 28 días de  $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ .

**Agregados:** Para los diferentes tamaños, se podrá utilizar un dispositivo de pesaje individual o acumulativo. En los compartimientos, los agregados deberán tener un contenido uniforme de humedad.

**Cemento:** La dosificación del cemento se la hará al peso, automática y separadamente de los otros ingredientes. No se permitirá el pesaje acumulativo con los agregados.

**Agua:** Se la dosificará al peso o al volumen. Una instrumentación adecuada deberá permitir su medición, según los requerimientos en cada mezcla.

**Aditivos:** El equipo de dosificación deberá corresponder a las recomendaciones de los fabricantes de aditivos. Poseerá un sistema de medida de dosificación que permitirá variar la cantidad de descarga, según convenga.

El hormigón consistirá de cemento, agregados clasificados, y agua debidamente mezclada. El hormigón de cada mezcla deberá satisfacer el requisito de resistencia de 28 días.

A menos de que fuere necesario y una vez aprobado por el Fiscalizador, se utilizará cemento distinto al ordinario Tipo I.

Las proporciones precisas serán decididas por los resultados de las mezclas de prueba hecha con el cemento, agregados y agua a ser usados en las obras. Los contenidos de cemento serán los mínimos permitidos.

## **Dosificación**

**Generalidades:** La dosificación podrá ser cambiada cuando fuere conveniente, para mantener la calidad y resistencia de hormigón requerido en las distintas estructuras o para afrontar las diferentes condiciones que se encuentren durante la construcción.

## **Especificaciones**

Proporción de las mezclas y ensayos. La resistencia requerida de los hormigones se ensayará en muestras cilíndricas de 13,5 cm (6") de diámetro por 30,5 cm (12") de alto, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM C 172, C-192, C-39 .

Los resultados de los ensayos a compresión, a los 7 y 28 días, deberán ser iguales a las resistencias especificadas; y, no más del 10% de los resultados de por lo menos 20 ensayos (3 cilindros por cada ensayo; 1 se ensayará a los 7 días y los dos restantes a los 28 días), deberán tener valores inferiores al promedio.

Las mezclas frescas de hormigón deberán ser uniformes, homogéneas y estables, no expuestas a segregación y que garanticen la estabilidad y durabilidad de las estructuras. Su consistencia será definida por el Fiscalizador, y será controlada encampo por el método Factor de Compactación de ACI, o por los ensayos de asentamiento.

Todos los ensayos que permitan ejercer el control de calidad de las mezclas de concreto, deberán ser efectuados por el Fiscalizador, inmediatamente después de la descarga de las revolvedoras. El envío de los tres cilindros para cada ensayo se hará en caja de madera.

### **Relación agua/cemento**

Será determinada por las mezclas de prueba; en ningún caso la relación agua/cemento usada en las obras, excederá en un 10% de la determinada en las pruebas. Si el hormigón presentase alguna zona defectuosa o contaminada, ésta deberá ser completamente removida.

Para el proceso de limpieza se podrá utilizar cualquier método conocido por el Fiscalizador, como por ejemplo entre otros: picado, chorro de agua y aire a alta presión, chorros de arena húmeda a alta presión, etc. Inmediatamente antes de la colocación de hormigón, la zona de contacto será preparada cuidadosamente; se la deberá lavar, cubrir de una pasta de cemento, y por último con una capa de mortero de aproximadamente 1 cm de espesor, cuyas características serán iguales a las del hormigón a colocarse excluido el agregado grueso.

### **5.4.2 Colocación del hormigón**

No se colocará el hormigón mientras los encofrados de obra, no hayan sido revisados y de ser necesario, corregidos, y mientras todo el acero de refuerzo no esté completo, limpio y debidamente colocado en su sitio.

**Colocación (vaciado):** Para la ejecución y control de los trabajos, se podrá utilizar las recomendaciones del ACI-59 o las especificaciones del ASTM. El Contratista o Director de Obra deberá notificar al Fiscalizador el momento en que se realizará el vaciado del hormigón fresco, de acuerdo con el plan y equipos ya aprobados. Todo el proceso de vaciado, a menos que se justifique para algún caso específico, se realizará bajo la presencia del Fiscalizador.

En caso de interrupción en el proceso de vaciado continuo, el Contratista procurará que esta se produzca fuera de la zona crítica de la estructura, o en su defecto procederá a la formación inmediata de una junta de construcción técnicamente diseñada o ejecutada, según los requerimientos del caso. Para la colocación de una misma clase de hormigón, se usarán los métodos y equipos más convenientes.

El hormigón será compactado al máximo practicable de densidad, libre de acumulamientos de agregado grueso o aire entrampado y óptimamente acomodado a las formas del encofrado y de los elementos embebidos.

El equipo de compactación, su operación y utilización estarán sujetos a la aprobación del Fiscalizador.

El hormigón será transportado y colocado de modo que no ocurra contaminación, segregación o pérdida de los materiales constituyentes.

El hormigón será depositado en capas horizontales de espesor uniforme, compactando cada capa antes de colocar la otra.

Inmediatamente terminada la compactación, y durante los 7 días siguientes, el hormigón deberá ser protegido contra efectos dañinos, incluyendo lluvia, cambios rápidos de temperatura, resecado y radiación directa de la luz solar. Los métodos de protección usados deberán ser aprobados.

### **5.4.3 Curado del hormigón**

**Generalidades:** El Contratista o Director de Obra deberá contar con los medios necesarios para efectuar control de humedad, temperatura, curado, etc. del hormigón especialmente durante los primeros días después del vaciado, a fin de garantizar un normal desarrollo del proceso de hidratación del cemento y de la resistencia del hormigón.

## **Especificaciones**

El curado del hormigón podrá ser efectuado de manera general utilizando los siguientes métodos: esparcir agua sobre la superficie endurecida, recubrir las superficies con capas de arena que se mantengan humedecidas.

Curado con agua. Los hormigones curados con agua deberán ser mantenidos húmedos durante el tiempo mínimo de 14 días. El curado comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido para prevenir cualquier daño que pudiera ocasionar el humedecimiento de superficie y, continuamente hasta completar el tiempo especificado de curado o hasta que sea cubierto de hormigón fresco.

La protección para superficies terminadas, permanentemente expuestas a la vista, no deberá ser aplicada directamente a la superficie hasta que el hormigón se haya endurecido lo suficiente para resistir las marcas. El Contratista o Director de Obra deberá proveer todos los soportes necesarios para mantener libre la superficie del hormigón donde se requiera de la protección establecida.

### **5.4.4 Acabado del hormigón**

## **Especificaciones**

Para superficies que están permanentemente expuestas a la vista, las formaletas serán cubiertas con planchas gruesas, con bordes cuadrados dispuestos en un patrón uniforme. Alternativamente, madera contrachapada o paneles de metal podrán ser utilizados si están libres de defectos que puedan restar la apariencia general de la superficie terminada. Las juntas entre tablas y paneles serán horizontales y verticales, a menos que fuere indicado de otra manera. Este acabado deberá ser de tal forma, que no requiera relleno general de huecos en la superficie ni protuberancias. Decoloración de la superficie y otros defectos menores serán corregidos por métodos aprobados.

Todas las aristas expuestas serán chaflanadas y deberán ser de 25 mm x 25 mm, a menos que se muestre de otra manera en los planos.

Hoyos de clavos, huecos pequeños, y porosidades menores de la superficie, podrán ser llenadas mediante pulimento con cemento y mortero de arena de la misma riqueza del hormigón. El tratamiento será hecho inmediatamente después de la remoción del encofrado.

#### **5.4.5 Prueba de hormigón y control de calidad**

##### **Especificaciones**

##### **Laboratorios**

Todos los ensayos que el Fiscalizador juzgue necesario para efectuar un control de los trabajos con hormigones, serán realizados por la Fiscalización.

Los resultados del laboratorio deberán ser considerados como definitivos y constituirán evidencia suficiente para aprobar o rechazar material o procedimiento de trabajo.

El Fiscalizador decidirá, según convenga, la frecuencia de los ensayos y proporcionará al Contratista una copia de todos los resultados obtenidos.

Los cilindros de prueba serán hechos, curados y probados de acuerdo con las normas ASTM C31, C39, C172.

En cada fundición de hormigón colocado, se probarán como mínimo 3 cilindros, 1 de los cuales se probará a 7 días y 2 a 28 días. El Fiscalizador podrá ordenar la toma de un mayor número de cilindros, según se requiera.

#### **5.4.5.1 Reparación del hormigón.**

Toda reparación del hormigón será realizada por gente experimentada, bajo la aprobación y presencia del Fiscalizador y en el lapso de 24 horas, después de quitados los encofrados. Las imperfecciones serán reparadas de tal manera que se produzca la uniformidad, textura y coloración del resto de la superficie, para estar de acuerdo con las especificaciones sobre acabados.

Según los casos, para las reparaciones se podrá utilizar pasta de cemento, mortero, hormigón incluyendo aditivos tales como ligantes, acelerantes, expansores, colorantes, cemento blanco, etc. Cuando la calidad del hormigón fuere defectuosa, todo el volumen comprometido deberá ser reemplazado a satisfacción del Fiscalizador.

#### **5.4.6 Medición y pago.**

El hormigón será medido en metros cúbicos con un decimal de aproximación.

Determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes.

### **5.5 Encofrados**

#### **Alcance**

Esta sección cubre todos los requisitos y procesos para la preparación e instalación del encofrado a ser utilizados en las obras del proyecto

#### **Definición**

Se entenderá por encofrados las formas volumétricas que se confeccionan con piezas de madera, metálicas o de otro material resistente para que soporten el vaciado del hormigón, con el fin de moldearlo a la forma prevista.

### **Especificaciones**

**Generalidades:** Se utilizarán encofrados cuando sea necesario confinar al hormigón y proporcionarle la forma y dimensiones indicadas en los planos, deberá tener suficiente rigidez para mantener su posición y resistir las presiones resultantes del vaciado y vibrado del hormigón. Será sellado herméticamente para evitar la pérdida del mortero. Las superficies que estén en contacto con el hormigón, deberán encontrarse completamente limpias, libres de toda sustancia que no fuere especificada, exento de bordes agudos y defectos e imperfecciones. Los ángulos interiores de aquellas superficies y lados como en juntas por ejemplo, no requerirán los bordes chaflanados a menos que se indique en los planos.

Para los encofrados se podrá utilizar madera contrachapada, tabla rústica que luego proporcione superficies lisas sin deterioro químico o de coloración.

**Sujeción de encofrados.** Los tirantes de sujeción embebidos se los dispondrá de tal manera que, al moverse los encofrados, se evite el despostillamiento de las caras del hormigón. Si estos se produjeran se deberá rellenarlos y separarlos inmediatamente.

El sistema de sujeción y apoyo o cimentación de los encofrados deberá evitar su asentamiento o deformación superior a lo especificado, así como su desplazamiento de las líneas definidas en los planos.

### **Remoción de los encofrados.**

Para facilitar la operación de curado y permitir la más pronta reparación de las imperfecciones de las superficies de hormigón, el Fiscalizador autorizará la cuidadosa remoción de los encofrados tan pronto como el hormigón haya alcanzado la resistencia suficiente para soportar el estado de carga inicial y prevenir su desprendimiento; cualquier reparación o tratamiento que se requiera en estas superficies, se las hará inmediatamente; se efectuará el tipo de curado apropiado.

El Contratista o Director de Obra será responsable por el diseño de todo el encofrado.

Los encofrados deberán incluir todas las formaletas permanentes o temporales, requeridas para que el hormigón pueda ser vaciado, compactado y que mientras permanezca soportado por las formaletas, se conforme con exactitud a la forma, posición y nivel requerido y a las terminaciones especificadas.

Deberán tomarse las precauciones necesarias para mantener la estabilidad de los encofrados y el ajuste de las juntas durante las operaciones de vibración.

Basuras, desperdicios y agua deberán ser removidos del interior de las formaletas, antes de que el hormigón sea vaciado, a través de las aberturas temporales provistas en los encofrados. Las superficies interiores de las formaletas deberán ser cubiertas con un material aprobado para prevenir adhesión al hormigón; este material no debe entrar en contacto con los refuerzos, pudiendo ser parafina o aceite, tratando de evitar la formación de manchas o reacciones adversas del cemento en la superficie del hormigón, facilitando la posterior remoción de los encofrados.

La preparación de los encofrados deberá ser aprobada antes de que el hormigón sea vaciado. Los encofrados solo serán retirados después de que el hormigón haya alcanzado sus condiciones de trabajo o en el tiempo que indique la Fiscalización, en todo caso se realizará cuando la resistencia del hormigón sea tal que se evita la formación de fisuras, grietas, desconchamiento o ruptura de aristas, esta operación se realizará sin choque, vibración u otros daños al hormigón. Toda imperfección será inmediatamente corregida.

### **Medición y pago**

Los encofrados se medirán en metros cuadrados con aproximación a un decimal. Al efecto se medirán directamente en su estructura las superficies de hormigón que fueran cubiertas por las formas al tiempo que estuvieran en contacto con los encofrados empleados.

No se medirán para fines de pago las superficies de encofrados empleados para confinar hormigón que debió haber sido vaciado directamente contra la excavación y que requirió el uso de encofrado.

La obra de madera requerida para sustentar los encofrados para la construcción de losas de hormigón, se determinarán en función del volumen de hormigón de la losa y será la que resulte de multiplicar dicho volumen por el precio unitario señalado en el contrato para los conceptos de trabajo correspondiente, y tomando como altura a pagar la altura media de la obra en metros.

## **5.6 Enlucidos.**

### **Definición**

Es la colocación de una capa de mortero de arena-cemento, en paredes, tumbados, columnas, vigas, etc. con el objeto de obtener una superficie regular, uniforme y limpia.

### **Especificaciones**

El enlucido se compone de dos capas de mortero grueso de 1 cm de espesor, 1 capa de mortero fino y una lechada de cemento.

- a. Para el mortero grueso se empleará arena de granulación 0-3 mm, en una relación cemento-arena de 1:2.
- b. El enlucido fino deberá componerse de arena de granulación 0-1 mm y se aplicará con un espesor de 0,5 cm. La relación cemento-arena será de 1:1.
- c. Sobre el enlucido fino se aplicará una lechada de cemento (una parte de cemento y una parte de agua), que se alisará cuidadosamente.

Las superficies de ladrillo y hormigón en paredes, columnas, tumbados, serán enlucidas, según se indique en los planos respectivos.

Las superficies se limpiarán y se humedecerán antes de aplicar el enlucido; serán ásperas y con un tratamiento que produzca la adherencia debida.

Los enlucidos se realizarán en una primera capa con mortero de cemento-arena, cuya dosificación dependerá de la superficie que se vaya a cubrir. La Fiscalización determinará la dosificación del mortero.

La primera capa tendrá un espesor promedio de 1,5 cm de mortero y no excederá 2 cm ni será menor de 1 cm.

Luego se colocará una segunda capa de enlucido y después una pasta de agua y cal apagada o de sementina, o de agua y cemento.

Las superficies obtenidas serán regulares, uniformes, sin fallas, grietas o fisuras y despegamientos que se detecten al golpear con un pedazo de madera la superficie.

Las intersecciones de dos superficies serán en líneas rectas o en tipo "medias cañas", perfectamente definidos; para lo cual se utilizará guías, o reglas niveladas y aplomadas.

En voladizos se trabajará un canal para botar aguas, de 1 cm de profundidad de tipo "media caña" en el borde exterior de la cara interior.

La Fiscalización indicará el uso de aditivos en el enlucido para impermeabilización.

### **Clases de enlucidos:**

- a. Liso: la superficie es uniforme, lisa y libre de marcas; las esquinas y ángulos bien redondeados. Se trabaja con lianas o paletas de metal o de madera.

- b. Champeado: la superficie es áspera, pero uniforme; puede realizarse con grano grueso, mediano o fino. Se trabaja a mano, con malla o a máquina.
- c. Paleteado: La superficie es rugosa, entre lisa y áspera, pero uniforme. Se trabaja con liana o paleta y esponja, escobilla u otros. Puede realizarse con acabado grueso, mediano o fino.
- d. Listado o terrajado: La superficie es en relieve o tipo liso; puede realizarse con moldes de madera de latón, con ranura de acuerdo al diseño.
- e. Revocado: Las superficies son enlucidas en sus uniones. Antes del revoque se regularizarán los mampuestos y sus uniones. las superficies enlucidas serán secadas al aire y quedarán aptas para recibir la pintura.

Se deberá cuidar que el enlucido permanezca húmedo, durante el tiempo necesario, a fin de evitar grietas de construcción.

### **Medición y pago**

Los enlucidos serán medidos en metros cuadrados con aproximación de un decimal.

Determinándose la cantidad directamente en obra y en base a lo determinado en el

proyecto y las órdenes del Ingeniero Supervisor, efectuándose el pago de acuerdo a los precios unitarios del Contrato

## **Especificaciones generales de la línea de conducción**

### **5.7 Excavación de zanjas**

#### **Definición**

Se entenderá como excavación de zanjas las que se realicen según el proyecto para alojar las tuberías de la línea de conducción, incluyendo las operaciones necesarias para compactar o limpiar el re plantillo y taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones, colocación adecuada y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para la instalación satisfactoria de la tubería. Incluyendo igualmente las operaciones que deberá efectuar el constructor para aflojar el material manualmente o con equipo mecánico previamente a su excavación, cuando se requiera.

#### **Especificación**

**Trabajo que debe realizarse:** El Contratista o Director de Obra adquirirá todos los materiales y mano de obra, herramientas, plantas y equipos requeridos para la

excavación y relleno de las zanjas, para las tuberías de la conducción, interconexiones, así como las piezas especiales, válvulas de compuerta, cajas metálicas para válvulas y para la limpieza y evacuación de los materiales excavados sobrantes; todo esto de acuerdo con los planos confeccionados para el objeto, de manera que el trabajo quede completo y listo para la operación.

**Planos:** La localización y detalles de las tuberías de conducción, interconexiones, están indicados en los planos respectivos.

**Zanjas:** Se excavarán las zanjas de acuerdo con las alineaciones y gradientes necesarias. La profundidad se ceñirá a lo indicado en los perfiles longitudinales.

Antes de excavar la zanja en un determinado tramo, deberán considerarse los diámetros de las tuberías que vayan en cada una de las interconexiones, para determinar la profundidad de dicha excavación. La profundidad de la zanja será de 1,20 m, para tuberías de diámetro 90 mm y 50 mm.

Para las uniones deberán efectuarse excavaciones adicionales en las cuales quepan las mismas; se procederá igual en caso de anclajes, válvulas, etc.

El lecho de la zanja será uniforme cuando el lecho pase por terreno rocoso, la roca se excavará 10 cm más de la rasante final del canal y este espacio deberá rellenarse con material seleccionado, aprobado por el fiscalizador, de modo de hacer una cama en la cual apoyará el tubo.

Las zanjas para tuberías que lleven agua a baja presión deberán ser excavadas a una profundidad suficiente para asegurar, después de la consolidación del relleno, una profundidad mínima normal de cubierta de 1 m, medido desde la superficie del terreno a la llave de la tubería; donde se requiera que la tubería sea colocada a una profundidad que no permita que esta condición sea satisfecha, la tubería será protegida como se indica en los planos o como proponga el Contratista, con la aprobación del Fiscalizador.

El material resultante de la excavación será colocado en tal forma que no interfiera al trabajo y el libre movimiento de los peatones.

Cuando aparezcan rocas o molones en la zanja, los lados de ésta deberán ser recortados de tal forma que cuando el tubo sea colocado al nivel y alineamiento correcto, ninguna proyección de roca sobresalga 100 mm fuera de la pared de la tubería en ningún punto.

La base para cimentación de tubería será de material granular de acuerdo al tamaño de la tubería.

**Ancho de las zanjas:** El ancho de la zanja será lo suficientemente amplio de forma que permita el libre trabajo de los obreros colocadores de tubería.

El ancho mínimo de las zanjas para tuberías, debe ser 0,60 m más el diámetro exterior del tubo sin entibados.

**Fondo de la zanja:** El fondo de la zanja deberá hallarse limpio y libre de piedras y terrones, de modo que los tubos se apoyen uniformemente sobre el suelo en toda su longitud.

Cuando el fondo de la zanja sea rocoso, se excavará hasta una profundidad mínima de 8 cm por debajo del nivel requerido y luego se la rellenará con tierra o arena perfectamente apisonada, hasta el nivel fijado.

Al hacer la excavación de los cimientos para rompe presiones o cajones medidores de caudal, si el material del suelo es inconveniente o no reúne las condiciones de seguridad, se excavará más de lo proyectado hasta encontrar terreno apropiado y luego se rellenará con material de sub-base hasta la cota prevista en el diseño.

Para cortes superiores a 2 m y de ser necesario, el Fiscalizador puede disponer la conformación de taludes de pendientes adecuada para garantizar la estabilidad de los mismos. Este trabajo se pagará con el mismo costo de la excavación.

**Tubos flotantes:** Se tomarán todas las precauciones para evitar que la tubería quede flotando, debido al ingreso de agua al interior de la zanja. Y si eso ocurriera, se

extraerá la tubería para arreglar y secar la zanja y volver a colocar la tubería en el sitio, una vez reparados los desperfectos.

**Material sobrante:** Solamente el material excavado necesario para relleno inmediato podrá ser almacenado.

**Extracción del agua de las zanjas:** Durante todo el período de trabajo, se mantendrán las zanjas secas, excepto durante lluvias excepcionalmente fuertes.

### **Medición y pago**

La excavación de zanjas se medirá en metros cúbicos con aproximación de un decimal. Al efecto se determinarán los volúmenes de las excavaciones realizadas por el constructor según el proyecto y/o las ordenes del ingeniero supervisor de la obra.

La excavación de zanjas será pagada al constructor a los precios estipulados en el contrato para los conceptos de trabajo que señalan en las especificaciones siguientes:

### **Conceptos de trabajo**

La excavación de zanjas le será estimada y liquidada al Constructor de acuerdo con alguno o algunos de los conceptos de trabajo siguientes:

Excavación de zanjas a mano en tierra en seco, de 0 a 2 metros de profundidad.

### **5.7.1 Relleno de las excavaciones de zanjas.**

#### **Definición**

El relleno es el conjunto de operaciones necesarias para llenar, hasta completar, las secciones que fije el proyecto, los vacíos existentes entre las Tuberías y las secciones de las excavaciones hechas para alojarlas.

#### **Especificaciones**

En general todo relleno se hará lo más rápido posible y se lo continuará hasta llegar al nivel original del terreno, o a la rasante o nivel que indique el Fiscalizador.

El material que se use para relleno estará libre de raíces, cenizas, hojas y todo material inadecuado; tampoco contendrá piedras mayores de 0,20 cm de largo, en el resto del relleno dichas piedras serán distribuidas en tal forma que todos los intersticios queden llenos por material fino.

El material que se use junto a las tuberías será proveniente del subsuelo, será uniforme y libre de piedras y terrones.

Los tubos deberán ser recubiertos con una primera capa de tierra escogida o arena, de 10 cm encima de la clave; el espacio entre el tubo y el talud de la zanja indicados anteriormente; luego irán capas sucesivas de 20 cm de espesor, aproximadamente, debidamente apisonadas, hasta llegar a la parte superior de la zanja. El material para el relleno desde los 10 cm encima de la clave será de tierra fina seleccionada, exenta de piedra u otros materiales duros.

**Espesor de las capas:** En capas paralelas al nivel final se depositará y distribuirá el material y cubrirá todo el ancho de la zanja. La altura de las capas de material suelto será tal que al apisonarlo, las capas no excedan en 0,20 m. de espesor.

**Apisonado:** Cada capa será apisonada con las herramientas adecuadas, de manera de evitar asentamientos una vez que se ha terminado el relleno. la superficie de relleno deberá quedar lisa, uniforme y al nivel adecuado.

**Limpieza:** Tan pronto como el relleno sea terminado. el Contratista o el encargado de la obra quitará todos los materiales sobrantes, las herramientas y las estructuras provisionales serán retiradas de inmediato, y toda la tierra, las ramas, etc., provenientes de excavación y que hayan sobrado, serán desalojadas a un lugar adecuado; el sitio de la obra deberá quedar limpio a satisfacción del Fiscalizador.

### **Medición y pago**

La formación de relleno se medirá tomando como unidad el m<sup>3</sup> con aproximación de un decimal. Al efecto se determinará directamente en la estructura el volumen de los diversos materiales colocados, de acuerdo con las especificaciones respectivas y las secciones del proyecto.

#### **5.7.2 Bases y anclajes de hormigón para tubería y accesorios.**

## **Definición**

Se entenderá por bases y anclajes de hormigón para tuberías y accesorios unas estructuras especiales, tipo cimentación, que sirvan en primer término como apoyos intermedios en tramos largos de tubería o en instalaciones de equipos donde existan accesorios diversos por su peso no puedan quedar suspendidos en dos tramos de tubería y necesiten un apoyo rígido que los sustente; en segundo término servirán para anclar tuberías y accesorios en cambios de dirección de la línea de conducción, las mismas que podrán estar sujetas a velocidades altas del líquido o a grandes presiones hidrostáticas, estos producirán fuerzas capaces de destruir a tuberías y accesorios y por lo tanto necesitarán de estos apoyos que generalmente por su peso y su rigidez les ayudarán a absorber estos esfuerzos.

## **Especificaciones**

Las bases y anclajes serán de hormigón simple. En la línea de conducción, todo cambio de dirección que sufra la tubería deberá tener un anclaje adecuado que pueda absorber todos los esfuerzos que allí se produzcan por la presión hidrostática y golpes de ariete cuando estos se desarrollen. Estos anclajes tendrán forma, dimensiones y calidad que señale el Ingeniero Supervisor.

## **Medición y pago**

Las bases y anclajes se medirán para fines de pagos en metros cúbicos, con aproximación de un decimal, determinándose la cantidad directamente en obra y en base a lo determinado en el proyecto y a las órdenes del Ingeniero Supervisor, efectuándose el pago de acuerdo a los precios unitarios del Contrato.

### **Conceptos de trabajo**

Las bases y anclajes de hormigón se liquidarán de acuerdo a los siguientes conceptos.

Bases o apoyos de hormigón simple 1:3:6

Bases o apoyos de hormigón simple 1:2:4

Anclajes de hormigón simple 1:3:6

Anclajes de hormigón simple 1:2:4

### **5.7.3 Instalación de tuberías de agua de riego.**

#### **Definición**

Se entenderá por instalación de tuberías para agua de riego el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Supervisor de la Obra, las tuberías que se requieran en la construcción de sistemas de agua de riego.

## **Especificaciones**

La instalación de tuberías de agua de riego comprende las siguientes actividades: las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirla a lo largo de las zanjas; la operación de bajar la tubería a la zanja; su instalación propiamente dicha; ya sea que se conecte con otros tramos de tubería ya instalados o con piezas especiales o accesorios; y finalmente la prueba de las tuberías ya instaladas para su aceptación por parte de la fiscalización.

El Constructor proporcionará las tuberías de las clases que sean necesarias y que señale el proyecto, incluyendo las uniones que se requieran para su instalación.

El Ingeniero Supervisor de la Obra, previa la instalación deberá inspeccionar las tuberías y uniones para cerciorarse de que el material está en buenas condiciones, en caso contrario deberá rechazar todas aquellas piezas que encuentre defectuosas.

El Constructor deberá tomar las precauciones necesarias para que la tubería no sufra daño ni durante el transporte, ni en el sitio de los trabajos, ni en el lugar de almacenamiento.

Previamente a su instalación, la tubería deberá estar limpia de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en los tubos que se insertarán en las uniones correspondientes.

En la colocación preparatoria para la unión de tuberías se observarán las normas siguientes:

1. Una vez bajadas a las zanjas deberán ser alineadas y colocadas de acuerdo con los datos del proyecto, procediéndose a continuación a instalar las uniones correspondientes.
2. Se tendrá la tubería de manera que se apoye en toda su longitud en el fondo de la excavación previamente preparada de acuerdo con lo señalado en la especificación sobre el re plantillo construido en los términos de las especificaciones pertinentes.
3. Al proceder a la instalación de las tuberías se deberá tener especial cuidado de que no penetre en su interior agua o cualquier otra substancia que las ensucie en partes interiores de los tubos y uniones.
4. El Ingeniero Supervisor de la Obra comprobará por cualquier método eficiente que tanto en la planta como en perfil la tubería quede instalada con el alineamiento señalado en el proyecto.
5. Cuando en un tramo de tubería de conducción o entre dos válvulas, en curvas convexas hacia arriba, se deberá instalar en tal tramo una válvula de aire debidamente protegida con una campana para operación de válvulas u otro dispositivo similar que garantice su correcto funcionamiento.
6. Cuando se presente interrupciones en el trabajo, o al final de cada jornada de labores, deberán taparse los extremos abiertos de las tuberías cuya instalación

no esté terminada, de manera que no puedan penetrar en su interior materias extrañas, tierra, basura, etc.

7. Una vez terminada la unión de la tubería y previamente a su prueba por medio de presión hidrostática, será anclada provisionalmente mediante un relleno apisonado de tierra en la zona central de cada tubo, dejándose al descubierto las uniones para que puedan hacerse las observaciones necesarias en el momento de la prueba.
8. Terminado el unido de la tubería y anclada ésta provisionalmente en los términos de la especificación anterior, se procederá a probarla con presión hidrostática de acuerdo con la clase de tubería que se trate. La tubería se llenará lentamente de agua y se purgará el aire entrampado en ella mediante válvulas de aire en la parte más alta de la tubería.
9. Una vez que se haya escapado todo el aire contenido en la tubería, se procederá a cerrar las válvulas de aire y se aplicará la presión de prueba mediante una bomba adecuada para pruebas de este tipo, que se conectará a la tubería.
10. Alcanzada la presión de prueba se mantendrá continuamente durante dos horas cuando menos, luego se revisará cada tubo, las uniones, válvulas y demás accesorios a fin de localizar las posibles fugas, en caso que existas éstas, se deberá medir el volumen total que se fugue en cada tramo, el cual no deberá exceder de las fugas tolerables que se señalan a continuación:
11. Máximos escapes permitidos en cada tramo

<b>Probados a presión hidrostática</b>	
Presión de prueba Atm (kg/cm <sup>2</sup> )	Escape en litros por cada 2.5 cm de diámetro por 24 horas y por unión
15	0.80 litros
12.5	0.70 litros
10	0.60 litros
7	0.49 litros
3.5	0.35 litros

**Nota:** Sobre la base de una presión de prueba de 10 ATM, los valores de escape permitidos que se dan en la tabla, son aproximadamente iguales a 150 lt en 24 horas por km de tubería por cada 2.5 cm de diámetro en tubos de 4 m de longitud. Para determinar la pérdida total en una línea de tubería dada, multiplíquese el número de uniones por el diámetro expresado en múltiplos de 2.5 cm (1 pulgada) y luego por el valor que aparece frente a la presión de prueba correspondiente.

Durante el tiempo que dure la prueba deberá mantenerse la presión manométrica de prueba prescrita preferiblemente, en caso de que haya fuga se ajustarán nuevamente las uniones y conexiones para reducir el mínimo las fugas.

La prueba de tubería deberá efectuarse siempre entre nudo y nudo. Las pruebas de la tubería deberán efectuarse con las válvulas abiertas en los circuitos abiertos o tramos a probar, usando tapones para cerrar los extremos de la tubería, las que deberán anclarse en forma efectiva provisionalmente.

Posteriormente deberá efectuarse la misma prueba con las válvulas cerradas para comprobar su correcta instalación.

#### **5.7.4 Instalación de tuberías de plástico.**

Entiéndase por tuberías de plástico todas aquellas tuberías fabricadas con un material que contiene como ingrediente principal una sustancia orgánica de gran peso molecular. La tubería plástica de uso generalizado se fabrica de materiales termoplásticos.

Dada la poca resistencia relativa de la tubería plástica contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, es necesario tomar ciertas precauciones durante el transporte y almacenaje.

Dado el poco peso y gran manejabilidad de las tuberías plásticas, su instalación es un proceso rápido, a fin de lograr el acoplamiento correcto de los tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente:

**Uniones soldadas con solventes:** las tuberías de plástico de extremos lisos se unirán por medio de la aplicación de una capa delgada de pegante suministrada por el fabricante, previa la formación de una campana en uno de los extremos, se calienta uno de los extremos hasta que se ablande y se introduce luego el extremo frío del otro tubo, dándole a la vez vueltas en ambas direcciones hasta la formación completa de la campana. Una vez enfriada se limpia primero las superficies de contacto con un trapo impregnado con solvente, luego se aplica una capa delgada de pegante, mediante una brocha o espátula. Dicho pegante deberá ser uniformemente distribuido eliminando todo exceso, si es necesario se aplicarán dos o tres capas. A fin de evitar que el borde liso del tubo remueva el pegante en el interior de la campana formada, es conveniente preparar el extremo liso en la campana dándole una media vuelta aproximadamente, para distribuir mejor el pegante.

### **Medición y pago**

Los trabajos que ejecute el constructor para el suministro, colocación e instalación de tuberías para redes de distribución y líneas de conducción de agua potable serán medidos, para fines de pago, en metros lineales con aproximación de un decimal; al efecto se medirá directamente en las obras las longitudes de tuberías colocadas de cada diámetro y tipo, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del Ingeniero Supervisor.

En la instalación de tuberías quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el constructor para la preparación, presentación de la tubería, bajado a las zanjas que debe realizar para su correcta instalación.

Los trabajos de instalación de las uniones soldadas o de cualquier otra clase, y que formen parte de las líneas de tubería de conducción formarán parte de la instalación de ésta. Los trabajos de acarreo, manipuleo y demás formarán parte de la instalación de las tuberías.

El constructor suministrará todos los materiales necesarios que de acuerdo al proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Supervisor deban ser empleados para la instalación, de las redes de distribución y líneas de conducción.

El suministro, colocación e instalación de tubería le será pagada al constructor a los precios unitarios estipulados en el contrato, de acuerdo a los conceptos de trabajo indicados en la especificación siguiente:

### **Conceptos de trabajo**

La instalación de tuberías de agua potable le será estimada y liquidada al constructor de acuerdo con la tabla de cantidades y precios que consta en el contrato.

### 5.7.5 Limpieza y pruebas.

#### **Definición**

Se entenderá el conjunto de procesos tendientes a remover partículas que durante la instalación han quedado dentro de los ductos y que mediante lavado deben ser removidos, para posteriormente proceder a probarlos a las presiones indicadas en estas especificaciones.

#### **Especificaciones**

**Limpieza:** esta se realizará mediante lavado a presión. Si no hay válvulas de desagüe, se procederá a instalar tomas de derivación con diámetros adecuados, capaces de que la salida del agua se produzca con una velocidad mínima de 0.75 m/seg. Para evitar en lo posible dificultades en la fase del lavado se deberán tomar en cuenta las precauciones que se indican en las especificaciones pertinentes a instalación de tuberías y accesorios.

**Prueba:** estas normas cubren la instalación de la línea de conducción todos sus accesorios como: válvulas y otras instalaciones.

Los tramos a probarse serán determinados por la existencia de válvulas para cerrar los circuitos o por la facilidad de instalar tapones provisionales. Se deberá preferir no

incluir longitudes a probarse mayores de 500 m. Se procurará llenar las tuberías a probarse en forma rápida mediante conexiones y sistemas adecuados.

En las partes más altas de la conducción en los tapones, al lado de las válvulas se instalarán una toma corporación para drenar el aire que se halla en la tubería. Se recomienda dejar salir bastante agua para así poder eliminar posibles bolsas de aire. Es importante el que se saque todo el aire que se halle en la tubería, pues su compresibilidad hace que los resultados sean incorrectos.

La presión correspondiente será mantenida valiéndose de la bomba de prueba por un tiempo no menor de dos horas.

Cada sector será probado a una presión igual al 150% de la máxima presión hidrostática que vaya a resistir el sector. En ningún caso la presión de prueba no deberá ser menor que la presión de trabajo especificada por los fabricantes de la tubería. La presión será tomada en el sitio más bajo del sector a probarse.

Para mantener la presión especificada durante dos horas, será necesario introducir con la bomba de prueba una cantidad de agua, que corresponde a la cantidad que por concepto de fugas escapará del circuito.

La cantidad de agua que trata la norma anterior deberá ser detenidamente medida y no podrá ser mayor que la que consta a continuación: Fugas máximas permisibles en litros por 24 horas por junta y por cada 25 mm de diámetro del tubo.

### **Máximos escapes permitidos en cada tramo**

#### **Probado a presión hidrostática**

Presión de prueba	Escape en litros por cada 2.5 cm de diámetro por 24 horas y por unión
15	0.80 litros
12.5	0.70 litros
10	0.60 litros
7	0.49 litros
3.5	0.35 litros

#### **Medición y pago**

Toda la serie de trabajos y procesos ejecutados en la prueba de limpieza de sistemas de conducciones y otras, se considerará que están incluidos en el proceso de instalación por tanto no tendrán derecho a pago alguno.

## **Conceptos de trabajo**

Para fines de liquidación y pago los conceptos de trabajo de este rubro, se comprenderá que están incluidos en la instalación.

### **5.8 Obras de arte varias**

#### **Definición**

Las obras de arte están constituidas por estructuras menores como las que constituyen los: cunetas de coronación, cajones para válvulas utilizados en los diversos trabajos de construcción del sistema de agua potable.

#### **Especificaciones**

##### **Cunetas de coronación**

Se entenderá por cuneta de coronación las estructuras destinadas a evacuar las aguas pluviales en defensa de las estructuras y/o tuberías, evitando que los materiales de arrastre, especialmente los que se produzcan a las crecientes, destruyan o deterioren la tubería los mismos.

Se construirán en donde lo señalen los planos del proyecto y/o el Ingeniero Supervisor.

La forma y dimensiones de las cunetas de coronación estarán de acuerdo a lo que se indique en los planos y/o el Ingeniero Supervisor.

Las excavaciones se limitarán a lo que indiquen los planos del proyecto y/o el Ingeniero Supervisor en lo referente a cotas y dimensiones.

Los encofrados se sujetarán a lo que indiquen los planos del proyecto y/o el Ingeniero Supervisor y la utilización de los mismos en obra estará supeditada a la aprobación por parte del Ingeniero Supervisor.

Los hormigones se dosificarán o diseñarán para alcanzar las resistencias propuestas en los planos y una vez vertidos en los encofrados alcanzarán las formas indicadas en los planos.

Las bases para el asiento de la cuneta alcanzarán la altura propuesta en los planos debiendo conservarse las pendientes previstas para el desagüe según el diseño propuesto.

Los rellenos se localizarán en las partes que indiquen el proyecto y/o el Ingeniero Supervisor.

### **Cajones para válvulas**

Se entenderá por cajón de válvulas aquellas estructuras destinadas a alojar y defender a estos dispositivos de posibles agentes externos, sean mecánicos o ambientales, que tiendan a su destrucción.

Las excavaciones se sujetarán tanto en cotas como en dimensiones a lo que indiquen los planos del proyecto y/o el Ingeniero Supervisor.

Los encofrados se sujetarán en dimensiones a lo que se indique en los planos del proyecto y/o el Ingeniero Supervisor. Previamente a la utilización en obra, estos serán aprobados por el Ingeniero Supervisor.

Los hormigones se diseñarán o dosificarán de acuerdo a las necesidades del proyecto y una vez vertidos en los encofrados alcanzarán la dimensión propuesta en el proyecto.

Los rellenos se ejecutarán hasta alcanzar los niveles indicados en los planos.

### **Cajones rompe presión**

Se entenderá por cajón rompe presión la estructura en la que una conducción forzada descarga el líquido que lleva, para ponerlo en contacto con la presión atmosférica.

La localización se realizará en los sitios donde lo señalen los planos del proyecto y/o el Ingeniero Supervisor, respetándose estrictamente estas indicaciones, especialmente en lo referente a cotas.

Las excavaciones se realizarán de acuerdo a lo que indiquen los planos del proyecto y/o el Ingeniero Supervisor en lo referente a dimensiones y cotas.

Los encofrados serán de las dimensiones que consten en los planos del proyecto y/o el Ingeniero Supervisor. Previamente a su utilización en obra, deberán ser aprobados por el Supervisor.

Los hormigones se dosificarán o diseñarán de acuerdo a los requerimientos del proyecto. Una vez vertido este en los encofrados, estos deberán alcanzar las formas requeridas.

La mampostería se ejecutará de acuerdo a lo que indiquen los planos del proyecto y/o el Ingeniero Supervisor, en lo referente a cotas y dimensiones.

El suministro y colocación de las tapas sanitarias, se sujetarán a lo que se indique en las especificaciones.

Los rellenos alcanzarán las dimensiones y cotas que se indiquen en los planos del proyecto y/o el Ingeniero Supervisor.

### **Medición y pago**

Para excavaciones la unidad de medida será metros cúbicos y la cantidad de obra ejecutada será estimada con un decimal de aproximación. El pago se hará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato y a la cantidad estimada de obra.

Para encofrados la unidad de medida será el metro cuadrado. La cantidad de obra realizada se estimará con un decimal de aproximación. El pago estará de acuerdo al precio unitario estipulado en el Contrato y la cantidad de obra realizada.

Para hormigones la unidad de medida de este rubro será el metro cúbico y la cantidad de obra realizada será estimada con un decimal de aproximación. El pago se hará de acuerdo a la cantidad de obra realizada y al precio unitario estipulado en el Contrato.

Para enlucidos la unidad de medida será el metro cuadrado y la cantidad de obra realizada será estimada con un decimal de aproximación. El pago se hará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato y a la cantidad de obra realizada.

Para rellenos la unidad de medida será el metro cúbico y la estimación de la cantidad ejecutada será estimada con un decimal de aproximación. Para fines de pago se

considerará el precio unitario estipulado en el Contrato y la cantidad de obra ejecutada.

### **Conceptos de trabajo**

Excavaciones realizadas por el constructor y que para fines de liquidación serán tomadas en cuenta alguno o algunos de los conceptos de trabajo.

Encofrados ejecutados por el Constructor y que para fines de liquidación estarán sujetos a alguno o algunos de los conceptos de trabajo.

Obras de hormigón ejecutadas en uno o más de sus clases y que para fines de pago estarán sujetas a los conceptos de trabajo desarrollados.

Obras de mampostería ejecutadas en una o más de sus clases. Para fines de pago se tomará en cuenta los conceptos de trabajo desarrollados.

Ejecución de enlucidos en sus diversas formas y calidades y para su pago se referirá a los conceptos de trabajo desarrollados.

Suministro y ejecución de la instalación de tuberías y accesorios. Para fines de pago se referirá a los conceptos de trabajo desarrollados.

Los rellenos para su ejecución y para fines de pago se referirán al los conceptos de trabajo desarrollados.

## **5.9 Instalación de válvulas y accesorios.**

### **Definición.**

Se entenderá por instalación de válvulas y accesorios para tubería de sistemas de agua potable, el conjunto de operaciones que deberá realizar el constructor para colocar según el proyecto, las válvulas y accesorios que forman parte de los diferentes elementos que constituyen la obra.

### **Especificaciones.**

El constructor proporcionará las válvulas, piezas especiales y accesorios para las tuberías del sistema de agua potable que se requieran según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Supervisor, así como suministrar los empaques necesarios que se requieran para la instalación de las válvulas y accesorios.

Las uniones, válvulas, tramos cortos y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su

instalación el Ingeniero Supervisor inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación.

Antes de su instalación las uniones, válvulas y accesorios deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura. Aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

Simultáneamente el tendido de un tramo de tubería se instalarán los nudos de dicho tramo. Colocándose tapones ciegos provisionales en los extremos libres de esos nudos.

Los nudos estarán formados por las cruces, codos, reducciones y demás piezas especiales que señale el proyecto.

Las válvulas deberán anclarse en hormigón, de acuerdo con los diámetros y presión en los casos que se especifique en el diseño.

Las cajas de válvulas se instalarán colocando las bases de ellas centradas sobre la válvula, descansando sobre mampostería de ladrillo y relleno compactado o en la forma que específicamente señale el proyecto, debiendo su parte superior colocarse de tal manera que el extremo superior, incluyendo el marco y la tapa quede al nivel del pavimento o el que señale el proyecto.

Previamente a su instalación y prueba a que se sujetarán junto con las tuberías ya instaladas, todas las piezas especiales y accesorios se sujetarán a pruebas hidrostáticas individuales con una presión igual al doble de la presión de trabajo de la tubería a que se conectarán, la cual en todo caso no deberá ser menor de 10 kg/cm<sup>2</sup>.

### **Válvulas.**

Las válvulas se instalarán de acuerdo a la forma de la unión de que vengan provistas, y a los requerimientos del diseño. Las válvulas de compuerta podrán instalarse en cualquier posición, dependiendo de lo especificado en el proyecto y/o las órdenes del Ing. Supervisor. Sin embargo si las condiciones de diseño y espacio lo permiten es preferible instalarlas en posición vertical.

### **Tramos Cortos.**

Para la instalación de tramos cortos se procederá de manera igual que para la instalación de tuberías de acuerdo a lo estipulado en las especificaciones pertinentes.

Se deberá tener especial cuidado en el ajuste de las uniones y en los empaques de estas a fin de asegurar una correcta impermeabilidad.

Los tramos cortos se instalarán precisamente en los puntos y de manera indicada específicamente en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Supervisor.

Los tramos cortos que sirvan de pasa muros se instalarán adecuadamente antes de la construcción de los muros

### **Tees, codos, tapones.**

Para la instalación de estos elementos considerados genéricamente bajo el nombre de accesorios se usan por lo general aquellos fabricados de hierro fundido, galvanizado o del material de que están fabricadas las tuberías.

Los accesorios para la instalación de líneas de conducción se instalarán de acuerdo a las uniones de que vienen provistas. Se deberá profundizar y ampliar adecuadamente la zanja para la instalación de los accesorios.

Se deberá apoyar independientemente de las tuberías los accesorios al momento de su instalación para lo cual se apoyará o anclará éstos de manera adecuada y de conformidad a lo indicado en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Supervisor.

### **Bocas de campana, cernideros y reducciones.**

La instalación de estos elementos se hará precisamente con los niveles y lineamientos señalados en el proyecto.

Se deberá tener especial cuidado con la instalación de las reducciones excéntricas, comprobándose que queden exactamente colocadas de acuerdo a lo señalado en el proyecto.

### **Medición y pago.**

La colocación de válvulas y cajas válvulas se medirá en piezas al efecto se contará directamente en la obra, el número de válvulas de cada diámetro y cajas de válvulas completas instaladas por el Constructor, según lo indica en el proyecto.

La colocación de tramos se medirá en metros lineales con aproximación de un decimal. La colocación de piezas especiales y accesorios de PVC se medirán en piezas y al efecto se contará directamente en la obra, el número de piezas de cada tipo y diámetro instaladas por el Constructor, según el proyecto.

No se estimará para fines de pago la instalación de válvulas, accesorios, piezas especiales que no se hayan hecho según los planos del proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Supervisor.

En la instalación de válvulas, accesorios y más piezas especiales se entenderá el suministro, la colocación, la instalación y las pruebas a que tengan que someterse todos estos elementos.

El suministro de los materiales que se requieran para la formación de las bases de las cajas-válvulas, de los apoyos para los accesorios y la mano de obra para construirlas, quedarán incluidos en los precios unitarios correspondientes a los conceptos de trabajo respectivos.

El suministro, colocación e instalación de válvulas, piezas especiales y accesorios le será estimado y liquidado al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato para los conceptos de trabajo siguientes:

Instalación de accesorios en general: Tees, codos, reductores, tapones, de PVC.

Instalación de accesorios en general: válvulas, Tees, codos, reductores, tapones, de HG.

#### **5.10 Reservorio de almacenamiento.**

##### **Alcance**

Esta sección cubre todo lo relacionado con la construcción de los tanques de reserva que constituirá el sistema riego para las hectáreas cotas arriba del reservorio #1, ubicado en la Hacienda “Santa Mercedes”.

##### **Definición.**

Se entenderá por tanque de reserva para almacenamiento aquella estructura destinada a almacenar un determinado volumen de agua cuyos fines principales serán: compensar variaciones de consumo y ciertas contingencias, incluirá la cámara de válvulas y la instalación de accesorios.

### **Especificaciones.**

La localización de estas estructuras se hará estrictamente siguiendo lo que indiquen los planos y/o el Ing. Supervisor pues generalmente en función de esta localización está el que la distribución, tenga presiones razonables de servicio.

El segundo reservorio para almacenamiento será de forma rectangular, en el presente proyecto será de 1404m<sup>3</sup> de capacidad.

La ejecución del reservorio, se sujetará estrictamente a las formas y dimensiones que se indiquen en los planos del proyecto para obtener el volumen requerido y serán contruidos por personal que tenga experiencia en construcciones y de preferencia en este tipo de tanques.

El reservorio debe construirse en terreno firme y seco y las excavaciones se realizarán de acuerdo a lo que indiquen los planos del proyecto y/o el Ing. Supervisor en lo que a dimensiones y cotas se refiera, tomando en cuenta los siguientes aspectos:

### **5.10.1 Emplazamiento del tanque.**

El reservorio se emplazará en terreno preferentemente seco y de buena resistencia, entre 1.5 kg/cm<sup>2</sup> a 2.0 kg/cm<sup>2</sup>

Luego se procederá a desbrozar y limpiar el terreno, también se retirará la capa vegetal comprendida dentro del área de construcción del reservorio. Las actividades anteriormente indicadas, se sujetarán a lo estipulado en las especificaciones correspondientes.

### **5.10.2 Replanteo.**

Se localizará el reservorio, de acuerdo a las indicaciones de los planos respectivos, midiendo y señalando en el terreno una dimensión mayor en 2 metros al largo y ancho del reservorio proyectado o según indicaciones del Ingeniero Supervisor.

### **5.10.3 Excavación.**

Se excavará el área replanteada hasta una profundidad de 3 metros, procediendo luego a nivelarlo.

Luego se señalará el perímetro del tanque a construirse.

En el sitio de salida, desagüe y desborde, se excavará un volumen de 80 cm x 80 cm. y 60 cm de profundidad.

#### **5.10.4 Piso**

**Sistema de drenaje:** En caso de recibirse aguas lluvias u otras que sean extrañas al área de implantación y que puedan dañar el reservorio, se construirá un sistema de drenaje, que será de tubería de Hormigón Simple.

**Cimentación de las paredes y piso:** en la excavación para la cimentación de las paredes y piso no se realizará ningún otro trabajo que no sea el rasanteo y nivelación del piso.

**Fundición del piso:** Luego de verificar que las tuberías de drenaje, desagüe, salida y desborde, se hallan bien colocadas, se colocará una base de piedra, para luego fundir un contra piso de hormigón.

#### **5.11 Otros**

La cámara de válvulas será construida de acuerdo con los planos. Con paredes de hormigón simple, con piso de hormigón simple y losa de tapa de hormigón armado, con tapa sanitaria, será enlucido exteriormente y con impermeabilizante en el interior, será construido con un re plantillo.

- La instalación de válvulas y accesorios se realizará en los sitios donde indiquen los planos del proyecto y/o el Ing. Supervisor respetando estrictamente lo concerniente a cotas.
- Las escaleras de acceso serán metálicas de la calidad, tipo, dimensiones y ubicación como lo señalen los planos de los respectivos proyectos.
- El tanque puede ser probado a los 21 días.

### **Medición y pago.**

Los reservorios de ferrocemento para almacenamiento se medirán para fines de pago en unidades de cada uno de los rubros, determinando directamente en obra y en base a lo determinado en el proyecto y a las órdenes del Ing. Supervisor, efectuándose el pago de acuerdo a los precios establecidos en el Contrato.

## **5.12 Especificaciones técnicas de materiales de construcción**

### **Alcance**

En este capítulo constan los materiales a ser utilizados en la construcción del sistema de riego para La Hacienda “Santa Mercedes”.

Todos los materiales a ser empleados en la obra, bajo este contrato, serán suministrados por el Contratista, en conformidad razonablemente con todos los requisitos sobre calidad señalados en el contrato, debiendo cumplir con los requisitos aquí especificados, debiendo ser de los mejores de sus respectivas clases y satisfactorios a la entidad Contratante.

No se utilizará material alguno cuya calidad no haya sido comprobada previamente, para un uso similar durante un período suficientemente largo para demostrar la bondad de su servicio.

El Contratista suministrará, muestras de los materiales a ser utilizados, para su inspección y ensayos.

Los materiales deberán ser suministrados solamente de fuentes aprobadas.

### **Calidad de los materiales.**

Para los trabajos de albañilería, los materiales serán de primera calidad dentro de su especie, naturaleza y procedencia.

Los constructores estarán obligados a someter los materiales a la aprobación de los Fiscalizadores de la entidad contratante.

Los materiales se sujetarán a las reglamentaciones de las normas: INEN, AWWA, ISO, ASTM, en especial los que a continuación se indican:

## 5.13 especificaciones técnicas de materiales

### 5.13.1 Cemento

#### Especificaciones

El constructor suministrará con oportunidad el cemento a la obra, en la calidad y la cantidad necesarias.

El cemento será Portland Tipo I y no del tipo IE y cumplirá todos los requerimientos con la norma ASTM C-150 e INEN 152 o norma equivalente, de la última edición.

El Constructor presentará, de requerirlo la Fiscalización, un certificado del fabricante de que el cemento es cemento Portland tipo I con ausencia de puzolanas u otros materiales potencialmente activos y corresponde a ASTM-C-150.

El constructor es el único responsable por la calidad del cemento que suministra a la obra y por tanto, demostrará mediante resultados certificados de ensayos de control, expedidos sobre la base de análisis físico, químicos, o mecánicos realizados en los lotes entregados.

No se aceptará certificados de sello de calidad como substitutos de resultados de análisis de laboratorio.

**Muestras para ensayos.** El constructor cumplirá las recomendaciones de las Normas ASTM-C-183 o ASTM-C-311 para la toma de muestras de cada lote de cemento.

La Fiscalización realizará todos los ensayos que juzgue necesarios, para verificar la calidad del cemento suministrado cuando éste se encuentre en el sitio de las obras.

Si uno o más resultados de los ensayos no satisfacen los requerimientos especificados, un nuevo ensayo será efectuado con una muestra compuesta formada con el resto de las muestras individuales utilizadas para el primer ensayo.

**Transporte.** El transporte del cemento a la obra se realizará bajo la responsabilidad del Constructor. El equipo aprobado para el transporte garantizará la protección total contra la humedad o la contaminación durante las operaciones de carga, transporte y descarga.

Cuando el transporte se realice en sacos, éstos deberán permanecer completamente cerrados y sanos durante toda esta faena. Todo saco que llegue roto, abierto, deteriorado o con muestras de humedad será rechazado, a expensas del Constructor.

**Almacenamiento.** Inmediatamente después de la recepción en el área de la obra, el cemento será almacenado cuidadosamente en bodegas completamente secas, protegidas contra la humedad y con la adecuada ventilación. Las facilidades del almacenaje serán aprobadas por la Fiscalización y permitirán el fácil acceso, para carga, descarga, inspección e identificación.

El Constructor se abastecerá, por su cuenta, de las cantidades necesarias de cemento, de fábricas que garanticen un producto de calidad homogénea de acuerdo a las especificaciones ASTM-C-150.

### **5.13.2 Agregados.**

Todos los agregados estarán de acuerdo con la Especificación de Agregados para hormigón INEN CO O2303-401 ó especificaciones de Agregados Ligeros para hormigón estructural ASTM C330.

El agregado fino puede consistir de arena natural, o una combinación de arena natural y manufacturada, en cuyo caso el contenido de arena natural no será menor al 30% del total del agregado fino.

El agregado grueso consistirá de grava natural, grava triturada, cantos rodados o triturados o de una combinación de ellos.

El material deberá ser obtenido por el Contratista de las fuentes de abastecimiento previamente aprobadas por la Fiscalización.

### **Especificaciones**

La arena y la grava serán de banco natural o procedente de la trituración de piedras. En este caso, las operaciones incluyen la extracción de la piedra o material en bruto del banco de préstamos, su fragmentación, su acarreo a la planta de cribado y lavado; el lavado y cribado incluye el suministro de agua necesaria y las operaciones para retirar el material de la planta, colocarlo en bancos de almacenamiento temporal y transportarlo para su utilización.

En el caso de obtención por trituración se incluye la extracción de la piedra, se demostrará, su transporte a la trituradora, la clasificación, el almacenamiento temporal del material y su utilización.

Los bancos de arena y grava natural, o de roca para la producción de arena y grava triturada, deberán ser aprobados por el Ingeniero Supervisor de Obra, previa a su explotación.

La arena y la grava natural podrán ser utilizadas sin cribar, ni lavar en la fabricación de hormigón en obras de poca importancia, solo con la autorización escrita del Ingeniero Supervisor de la Obra.

Los agregados serán medidos y dosificados por peso.

La arena para la fabricación de hormigón y mortero, consistirá en fragmentos de roca duros, de un diámetro no mayor de 5 mm. Estará libre de polvo, tierra, pizarras, álcalis, material orgánico, tierra vegetal, mica y otras sustancias perjudiciales.

#### **5.13.2.1 Especificaciones agregado fino o arena**

Será preferentemente limpia, silícea, (cuarzosa o granítica), dura, angulosa y áspera al tacto.

El grano será grueso, fino o mezclado, de acuerdo a las dosificaciones del cuadro de morteros que en el párrafo correspondiente se señale.

Se prohíbe el empleo de arenas arcillosas, suaves o disgregables.

El agregado fino para hormigón será, arena natural, lavada, limpia, compuesta por partículas duras, densas, resistentes y durables, provenientes de una fuente aprobada. La arena no contendrá cantidades perjudiciales de polvo, terrones, materiales escamosos, pizarra, mica, greda, materia orgánica o de otras sustancias indeseables.

Las formas de las partículas serán aproximadamente esféricas o cúbicas.

Substancias dañinas y extrañas contenidas en el agregado no excederán de las proporciones establecidas en las especificaciones.

Cuando la arena se obtenga de bancos naturales su granulometría estará comprendido entre los límites máximos y mínimos que se expresan en el cuadro siguiente:

Cuando la arena se obtenga por trituración de piedras se procurará que su granulometría esté comprendida entre los límites máximos y mínimos indicados en el siguiente cuadro:

### **Requisitos de granulometría para arena triturada**

La Fiscalización podrá autorizar por escrito el uso de arena sin lavar cuando exista alguna situación de emergencia. Salvo en el caso indicado anteriormente toda arena será lavada.

La arena para uso de las hormigoneras será lavada y tendrá un contenido de humedad uniforme y estable.

#### **5.13.2.2 Piedra.**

Las piedras a emplearse para cimientos o cualquier otra obra de albañilería, serán limpias, graníticas, andesitas u otras de resistencia adecuada y de los tamaños

apropiados para el uso que se le va a dar, inalterables bajo la acción de los agentes atmosféricos.

La piedra que suministre el constructor, podrá ser productos de explotación de cantera o de banco de recolección, deberá ser de buena calidad, homogénea, fuerte y durable, resistente a la acción de los agentes atmosféricos, sin grietas, ni partes alteradas y demás características, en cuanto a dimensiones y peso que señale el proyecto.

### **5.13.2.3 Ripio.**

El agregado grueso para hormigón será grava lavada, a menos que se indique lo contrario en los planos, consistirá de piedra triturada mecánicamente y provendrán preferentemente de piedra azul o de cantos rodados y tendrá tamaño adecuado al uso previamente determinado, según lo especifica el INEN. Se pondrá emplear cantos rodados triturados a mano o ripio proveniente de cantera natural, siempre que tenga forma cúbica o piramidal.

El agregado grueso, ya sea piedra triturada o grava triturada será de una calidad y fuente aprobada y estará compuesta de pedazos duros, limpios, fuertes, durables y libres de revestimientos adherentes indeseables, se empleará el ripio libre de impurezas, materiales orgánicos y otras sustancias perjudiciales.

En su empleo como agregado grueso en el hormigón armado, se lavará perfectamente, se excluirá el ripio que tenga formas alargadas o de plaquetas.

La forma de las partículas será aproximadamente esférica o cúbica.

La grava triturada consistirá en partículas fuertes, resistentes, durables e impermeables, trituradas y lavadas completamente para remover las impurezas previas al cargado.

La piedra triturada consistirá de roca resistente y durable, libre de textura pizarrosa.

### **Requisitos de graduación**

La grava o piedra triturada será graduada uniformemente de fina a gruesa, entre los límites especificados a continuación, a fin de que se pueda producir un hormigón trabajable de la densidad y resistencia requeridas, sin que sea necesario usar cantidades indebidas de arena, agua o cemento.

#### **TAMAÑO DEL TAMIZ CUADRADO**

De 4.8 mm a 19 mm

De 19 mm a 38 mm

De 38 mm a 76 mm

Cada uno de los tamaños de agregados se manejará y almacenarán por separado, no debiendo tener partículas de tamaño mayor significativo

### **Tamaño máximo del agregado grueso**

El tamaño máximo del agregado grueso no deberá exceder de un quinto ( $1/5$ ) de la dimensión menor entre las paredes del encofrado, ni tres cuartos ( $3/4$ ) del espaciamiento libre mínimo entre varillas de refuerzo, o entre varillas de refuerzo y encofrados.

Será apilado en montones de graduación uniforme y protegidos de cualquier contaminación, en sitios libre de troncos, matorrales, escombros, etc.

Cumplirá además con estos requisitos adicionales:

- a. Las partículas no tendrán formas lajeadas o alargadas sino esféricas o cúbicas.
- b. El contenido del material orgánico presentará, en la prueba de color, un color más claro que el color patrón.

El agregado grueso que se utilice para la fabricación de hormigón será de fragmentos duros de roca, de un diámetro mayor de 53 mm, densos y durables, libres de polvo, tierra, pizarras, álcalis, materia orgánica, tierra vegetal, mica u otras sustancias perjudiciales y cumplirá con los siguientes requisitos:

- a. Las partículas no tendrán formas lajeadas o alargadas sino esféricas o cúbicas.
- b. La densidad relativa absoluta no será menor de 2.4
- c. El contenido de polvo (partículas menores de 74 micras: retenidas en el tamiz 200) no excederá el 1% en peso.
- d. El contenido de partículas suaves no excederá el 5% en peso
- e. No contendrá materia orgánica, sales o cualquier otra
- f. El agregado grueso se dividirá en tres tamaños, que se manejarán y almacenarán por separado para después re combinarse en forma adecuada. Dichos tamaños corresponden a las siguientes mallas de abertura cuadrada:
  1. de 4.8 a 19 mm (3/16" a 3/4")
  2. de 19 a 38 mm (3/4" a 1.5 )
  3. de 38 a 76 mm (1.5" a 3" )

La operación de la planta de cribado evitará la presentación de porcentajes de crecientes de partículas menores y mayores que los límites nominales correspondientes a cada agregado.

Cada uno de los tamaños de agregados no contendrá partículas de tamaño mayor y no presentará más de 3 % de tamaños menores a los indicados. El agregado grueso se lavará siempre antes de su uso.

### **5.13.3 Agua.**

El agua a usarse tanto para el lavado de agregados como para la preparación de morteros u hormigones para el curado del hormigón será agua fresca, libre de toda sustancia que interfiera el proceso normal de hidratación del cemento. Se rechazará el agua que contenga sustancias nocivas, como aceites, ácidos, sales, álcalis, materia orgánica, etc. El Constructor presentará a la Fiscalización los resultados de los análisis físico-químicos del agua, y de los ensayos de resistencia, con morteros de cemento. Para la aprobación del agua, la resistencia promedio obtenida será 95% o más de la resistencia obtenida al prepararse el mortero con agua destilada. La especificación a utilizarse será la ASTM-C 109.

### **5.13.4 Aditivos químicos.**

#### **Especificaciones**

La utilización de los aditivos será aprobada por la Fiscalización. El Constructor presentará en los 30 días siguientes a la firma del contrato, todos los datos técnicos

actualizados de los aditivos propuestos y las certificaciones de calidad dada por el fabricante o el distribuidor comercial.

Cuando se empleen aditivos, no se deberá considerar que ellos remplazan una porción del contenido mínimo de cemento aquí especificado ó en otro acápite y serán añadidos en la forma recomendada por el fabricante.

Los acelerantes cumplirán los requerimientos de la norma ASTM-C-494 para el tipo E.

No se utilizarán acelerantes a base de cloruros. No se aceptarán aditivos que contengan cloruros de calcio, introductores de aire o agentes espumantes.

El uso de aditivos no relevará al Constructor de las responsabilidades del curado y protección del hormigón.

El impermeabilizante debe impedir el paso del agua entre los hormigones y morteros

No se permitirá la mezcla de 2 aditivos. Su dosificación y colocación en la mezcla del hormigón se la hará por separado.

#### **5.14 Materiales tanque de ferrocemento.**

Arena. Debe ser limitada su granulometría por el tamiz 4 (4.75 mm), sin descuidar de la presencia de material vegetal, limos, arcillas, etc. El módulo de finura que utilizada la arena debe estar entre 2.4 a 2.6

Cemento. Se utilizará cemento Portland tipo IE

Agua. Limpia PH 7 libre de aceite y material orgánico o ácido

Aditivos Se podrá utilizar cualquier tipo de aditivo únicamente restringiendo su uso a aditivos con excesos de cloruros en su composición.

Malla Hexagonal Tiene una resistencia a la fluencia de 500 Kg/cm<sup>2</sup>, con ello se reduce sección en la placa, rapidez del armado del esqueleto y muy buena distribución del refuerzo estructural.

Alambres. Se refieren al alambre galvanizado No. 10, 12

#### **5.15 Encofrados.**

Los encofrados serán de madera u otro material apropiado, debiendo ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión resultante del vaciado y vibrado del hormigón.

### **Especificaciones**

El tipo, tamaño, forma, calidad y resistencia de todos los materiales empleados para los encofrados, estarán sujetos a la aprobación de la FISCALIZACION.

Para los encofrados se pueden utilizar: madera contrachapada, tabla rústica para encofrado de estructuras pequeñas o rectangulares de poca importancia, dependiendo de que los resultados sean satisfactorios a la Fiscalización.

Se puede emplear, encofrado metálico, siempre que se cumplan con las disposiciones de estas especificaciones y tenga la aprobación del Fiscalizador.

Los encofrados se fabricarán exactamente de acuerdo a las formas, tamaños, líneas y niveles requeridos, siendo herméticos para no permitir el escape del mortero y suficientemente rígido para evitar su desplazamiento o que cedan entre soportes.

La superficie de los encofrados serán lisas, libres de irregularidades, abolladuras, hundimientos o huecos cuando han de usarse para superficies que quedarán permanentemente expuestas; igualmente deben estar libres de incrustaciones de mortero, lechada u otros materiales extraños que pudieran contaminar el hormigón.

Especial cuidado se tendrá en los encofrados circulares y de cúpulas.

Antes de depositar el hormigón las superficies del encofrado deberán aceitarse.

Todos los encofrados serán construidos de tal manera que puedan removerse sin martillar y sin forzar contra el hormigón.

Los encofrados se dejarán en su lugar hasta que el Ingeniero Supervisor autorice su remoción y se removerán con cuidado para no dañar el hormigón.

Los encofrados no se removerán antes de expirar el número mínimo de días que se indica a continuación:

Vigas y losas *14 días*

Paredes y superficies verticales *2 días*

Secciones macizas. *1 día*

La remoción se autorizará y efectuará tan pronto como sea factible para evitar demoras en la aplicación del compuesto para sellar o realizar el curado con agua y permitir lo más pronto posible la reparación de los desperfectos del hormigón.

Antes de colocar el hormigón, el Contratista, deberá someter a la aprobación de la Fiscalización los encofrados y soportes de los mismos.

Durante el vaciado del hormigón se deberá efectuar un control permanente de los elementos de encofrado, a fin de que se asegure su permanencia en posición correcta.

Se permitirá el uso repetido de los encofrados siempre y cuando su superficie esté en óptimas condiciones que permitan obtener una superficie lisa, que requiera un mínimo pulido.

#### **5.16 Especificaciones técnicas de tuberías y accesorios.**

##### **Especificaciones**

Para los fines de las presentes especificaciones, "Proveedor" es quien provee los materiales de construcción que son materia de la presente especificación y, "Contratista", es quien los utiliza para la ejecución o construcción de las obras.

El Proveedor y el Contratista serán responsables por el cumplimiento y provisión de todas las medidas de seguridad que constan en las presentes especificaciones. El proveedor coordinará con el contratista las acciones que sean necesarias para el fiel cumplimiento de la presente reglamentación.

**Responsabilidades del contratista.** El Proveedor se encargará del suministro, de los ensayos en la fábrica y de garantizar que las tuberías de presión para agua potable, con sus piezas de conexión, piezas especiales, válvulas y accesorios, sean adecuados para las condiciones de trabajo y estén de acuerdo con las presentes especificaciones, con los documentos técnicos del proyecto (memorias técnicas, planos) y con los otros documentos contractuales.

El Contratista someterá a la aprobación de la fiscalización el tipo, clase, materiales y otras características de las tuberías, válvulas y accesorios a ser suministrados.

**Calidad de los materiales.** La calidad de todos los materiales a utilizarse en la fabricación de tuberías, válvulas y accesorios a suministrarse será la mejor y a satisfacción de la fiscalización. El Proveedor garantizará la calidad de todos los elementos objeto del suministro.

En todos los casos en los que se citen especificaciones publicadas por diversas instituciones, se entenderá que la calidad especificada es la mejor y la que resulta de aplicar la más exigente de esas especificaciones.

**Presentación y aprobación de datos.** El Proveedor a través del Contratista, de requerirlo el Fiscalizador, enviará para su revisión general y aprobación, copias de sus programas de fabricación, y cualquier otro dato, diseño o información aquí estipulada o que se juzgue necesario.

El objeto de la revisión y aprobación de los programas de trabajo es determinar si los materiales a suministrarse están de acuerdo con los requisitos de las especificaciones y con la propuesta. Dichas aprobaciones no relevarán al proveedor de su responsabilidad en cuanto a dimensiones y detalles de los elementos que deberá suministrar y en cuanto a la coordinación necesaria para tal suministro. Estas revisiones y aprobaciones en ninguna forma modificarán los requisitos del contrato, no relevarán al proveedor de las responsabilidades estipuladas en las bases de contratación.

**Interferencias con otros servicios.** El Contratista cooperará ampliamente con la entidad Contratante o la Junta, para lo cual le informará oportunamente su programa de trabajo, obtendrá los permisos y autorizaciones necesarios y adelantará su trabajo de tal manera que no se cause interferencia alguna con otros contratos, con otros servicios públicos, ni con el tránsito de vehículos y peatones en las vías públicas y dentro del área de la obra.

**Interpretación de las especificaciones.** En todos los casos en que se requiera una interpretación o evaluación de las especificaciones, en cuanto a la adecuada calidad de los materiales, se remitirá el problema a la entidad Contratante, para su decisión al respecto. Todas las pruebas que se hagan para determinar la calidad de los suministros y de los ensayos de los materiales serán hechos por el proveedor a su costo, bajo la supervisión de la fiscalización.

**Remoción de materiales rechazados.** El proveedor removerá del área del trabajo, por su cuenta y dentro de las cuarenta y ocho (48) horas de haber recibido la notificación escrita, todos los materiales rechazados, por no ser satisfactorios o por que en alguna forma no están de acuerdo con las especificaciones y los planos.

Así mismo, reparará y sustituirá cualquier material que se dañe como resultado de esta remoción. Los bienes importados, de existir, que por cualquier causa fueran rechazados por la fiscalización, serán retornados a su lugar de origen bajo la responsabilidad y costo del proveedor.

**Sustitución de materiales.** Donde quiera que en estas bases se especifique un artículo o alguna clase de suministro por marca de fábrica o por el nombre de alguna patente, el fabricante o comerciante, se entenderá que se está requiriendo o especificando tal artículo o material o cualquier otro de igual calidad, terminación y durabilidad, que proveerá igual servicios para el uso que se desea.

**Precauciones de seguridad.** El proveedor conducirá su trabajo con todas las precauciones de seguridad necesarias para evitar accidentes a su personal, a los de la Junta, al autorizado para visitar e inspeccionar la obra, y al público en general. Se regirá en sus operaciones por las normas establecidas en las leyes, reglamentos u ordenanzas locales en vigencias, y en las especificaciones de seguridad para la salud de los trabajadores.

El Contratista estará obligado a elaborar los planos de montaje de tubería, a base del diseño de los consultores y a las necesidades de cada una de las unidades que forman el proyecto, las mismas que deberán ser aprobadas por el Fiscalizador, previa a la ejecución de los trabajos.

El fiscalizador exigirá al Contratista todas las pruebas que se requieran para probar la bondad del suministro, aunque las mismas no se mencionen explícitamente en estas especificaciones.

Todas las tuberías, válvulas y accesorios deberán ser nuevos y sin uso; deberán tener una marca de fábrica legible, relativa al tipo y grado del material.

### **5.17 Válvulas.**

#### **Generalidades**

Se requerirán en el proyecto válvulas de compuerta y válvulas de aire.

Las válvulas de diámetro nominal menor que 60 mm tendrán un cuerpo de bronce con extremos roscados o lisos, de acuerdo con lo que señalan los planos y deberán sujetarse a lo dispuesto en las respectivas normas ISO o de la AWWA.

### **5.17.2 Válvulas de compuerta.**

#### **Definición**

Son válvulas de seccionamiento para interrupción total de flujo.

#### **Especificaciones**

Las válvulas de compuerta serán de stock y nuevas con respecto a sus materiales. Las válvulas tendrán caja de bronce, con montaje total de bronce ASTM B62, doble disco y caras paralelas. Se abrirán con un movimiento contrario al de las manecillas del reloj.

Serán de extremos lisos para acoplarse directamente a la tubería de PVC, mediante uniones GIBAULT o adaptadores. Serán de extremos roscados para acoplarse a la tubería de HG. Todas las válvulas serán de vástago estacionario de 50,8 a 23,2 mm,

inclusive para usarlas en tubería instalada horizontalmente, llevarán tuercas de operación cuadro o dado de 56,8 mm por lado

Los mecanismos internos de las válvulas, sobre todo los vástagos y compuertas deben soportar un torque de 200 lbs.-pie mínimo hasta de 100mm de diámetro.

Estarán diseñadas para resistir las presiones fijadas para las tuberías.

Llevarán marcadas en relieve los siguientes datos: marca, diámetro nominal y presión de trabajo.

Todas las válvulas deberán ser probadas hidrostáticamente durante un período de 30 minutos a 1½ veces la máxima presión de trabajo.

### **5.17.3 Cajas de HF para válvulas.**

#### **Definición**

Es el accesorio que permite el alojamiento en su interior de válvulas para su operación y protección de la intemperie.

#### **Especificaciones**

Las cajas de válvulas deben ser de hierro fundido con acabados de buena calidad.

La caja válvula estará formada por dos elementos, un anillo al que en la parte superior se acoplará una tapa la que en su lugar exterior llevará impreso en bajo relieve la palabra AGUA y que estará unido al cerco del anillo por medio de una cadena soldada, la caja propiamente dicha cuya parte inferior del cerco o anillo debe adaptarse para recibir un neplo o tubo de PVC o de HS de 150 mm y cuya longitud se determinará en sitio.

Las cámaras para acceso a válvulas y piezas de tubería se construirán como se muestra en los planos.

La profundidad de la cámara será ajustada para que se enrase con el nivel del terreno circundante.

Todas las tapas serán reforzadas, excepto donde indique en los planos. Las tapas y los marcos de los registros serán fijados en las posiciones mostradas en los planos; los marcos serán sólidamente asentados y nivelados, para que las tapas queden perfectamente ajustadas y niveladas con las superficies adyacentes.

El espacio que quede entre el neplo y la excavación deberá rellenarse con grava fina y mediana, compactada de tal manera que el neplo quede bien asegurado. Las cajas de válvulas para hidrantes serán construidas con mampostería de ladrillo mambión y mortero cemento-arena en proporción 1:3 de 0,30 m x 0,30 m (dimensiones

interiores) y por una altura de 0,50 m, alrededor de la válvula. Igual al caso anterior se procederá a rellenar el espacio que quede parte exterior del neplo y la caja de mampostería, así como con la pared de la excavación.

## CAPÍTULO 6

### 6. Presupuesto

#### 6.1 Definición

El presupuesto es el cálculo anticipado en una fecha definida del costo total o parcial, en nuestro caso, de la construcción de un sistema de riego controlado mediante tubería, el cual se lo realiza en base a un diseño fijado y a especificaciones definidas en el proyecto. El presupuesto se compone de un código, el cual indica una descripción del rubro en análisis, unidad de medida, precio unitario y un costo total.

Para la realización de éste presupuesto lo decidimos hacer detallando cada rubro con un análisis de precio unitario individual, agrupado por obras dentro del proyecto, como son el reservorio, conducción, acometidas y sistema de bombeo.

#### 6.2 Análisis de Precios Unitarios

Es el análisis mediante el cual se determina el costo de un rubro por una medida unitaria, de manera que se multiplique con la cantidad de cada rubro y se obtenga un costo total.

El APU (Análisis de Precios Unitarios) se compone en su inicio de una fecha, que sirve de referencia para el costo del presupuesto, un código que lo relacione con el presupuesto, un detalle en donde se coloca el rubro a ser analizado, la unidad que se usa, y un rendimiento, el cual nos indica la cantidad de tiempo en horas que necesita uno o varios trabajadores para realizar la unidad de medida de ese rubro.

Dentro del análisis se detalla los equipos, mano de obra, materiales y transporte que forman parte de cada rubro, con su correspondiente tarifa y rendimiento, con lo cual se determina su costo directo e indirecto, obteniendo un costo total del precio unitario.

### **6.2.1 Costo Directo**

Es el costo que forma o está involucrado directamente con el rubro en análisis, y el cual es la suma de los costos, como mencionamos anteriormente de equipos, mano de obra, materiales y transporte, de manera que estos costos se ven apreciados de manera física en el proyecto.

### **6.2.2 Costo Indirecto**

Son todos los costos diferentes a los analizados en el costo directo, y los cuales no se ven físicamente en el rubro en análisis, como son los gastos administrativos, técnicos, y fiscales, entre otros. Para nuestro proyecto hemos considerado un costo indirecto de 30%, esto debido a que hemos considerado una utilidad del 12% sumado a costos indirectos generales del 18%

## CAPÍTULO 6

### Presupuesto

**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado de La Hacienda "Santa Mercedes"

**Elaborado por:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez

**Ubicación :** Vía a Chachimbiro a 2 Km. De la Hostería Pantaví, Imbabura - Ecuador

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unit.	Total
<b>Reservorio</b>					
Re.1	Replanteo y Nivelación	m <sup>2</sup>	768,00	1,64	\$ 1.256,87
Re.2	Limpieza y Desbroce	m <sup>2</sup>	768,00	2,15	\$ 1.650,16
Re.3	Excavación a maquina	m <sup>3</sup>	1.276,00	1,60	\$ 2.047,62
Re.4	Relleno y Compactado	m <sup>2</sup>	638,00	3,62	\$ 2.311,95
Re.5	Conformacion de talud	m <sup>2</sup>	214,00	2,87	\$ 614,27
Re.6	Geomembrana 0.75 mm	m <sup>2</sup>	964,00	5,21	\$ 5.021,10
Re.7	Malla Armex R-64 (6.25x2.40) 3.5mm 15 x 15	m <sup>2</sup>	638,00	2,28	\$ 1.454,77
Re.8	Hormigón Simple 180 Kg/cm2 loseta de 7cm	m <sup>3</sup>	38,28	195,05	\$ 7.466,64
Re.9	Enlucido con impermeabilizante	m <sup>2</sup>	638,00	8,14	\$ 5.194,32
Re.10	Excavacion a mano	m <sup>3</sup>	10,50	4,09	\$ 42,94
Re.11	Tubería PVC 110mm desagüe	m	18,00	7,66	\$ 137,84
Re.12	Valvula de compuerta 4"	u	2,00	512,10	\$ 1.024,20
Re.13	Codo PVC 110 mm x 90° Platigama	u	1,00	4,25	\$ 4,25
Re.14	Tee PVC 110mm Plastigama	u	1,00	5,55	\$ 5,55
Re.15	Escalera sumergible de 3 peldaños de acero inoxidable	u	1,00	294,17	\$ 294,17
<i>Total:</i>					\$ 28.526,65
<b>Conducción</b>					
Co.1	Replanteo y Nivelacion	m <sup>2</sup>	1.929,98	1,64	\$ 3.158,50
Co.2	Excavación a mano	m <sup>3</sup>	1.543,98	4,09	\$ 6.314,59
Co.3	Tubería PVC E/C 40 mm Plastigama 1,00 Mpa	m	435,70	2,24	\$ 976,73
Co.4	Tubería PVC E/C 50 mm Plastigama 0,80 Mpa	m	194,32	2,87	\$ 558,63
Co.5	Tubería PVC E/C 63 mm Plastigama 0,80 Mpa	m	69,36	3,91	\$ 270,97
Co.6	Tubería PVC E/C 75 mm Plastigama 0,80 Mpa	m	23,37	4,66	\$ 108,89
Co.7	Tubería PVC E/C 90 mm Plastigama 0,80 Mpa	m	329,87	6,95	\$ 2.293,08
Co.8	Tubería PVC E/C 110 mm Plastigama 0,80 Mpa	m	356,81	9,27	\$ 3.307,65
Co.9	Tubería PVC E/C 125 mm Plastigama 0,80 Mpa	m	275,88	13,53	\$ 3.731,66
Co.10	Tubería PVC E/C 140 mm Plastigama 0,80 Mpa	m	45,02	15,79	\$ 711,04
Co.11	Tubería PVC E/C 160 mm Plastigama 0,80 Mpa	m	199,65	19,90	\$ 3.972,81
Co.12	Reductor PVC E/C 160-125 mm	u	2,00	20,15	\$ 40,30
Co.13	Reductor PVC E/C 140-125 mm	u	1,00	22,34	\$ 22,34
Co.14	Reductor PVC E/C 140-110 mm	u	1,00	22,34	\$ 22,34
Co.15	Reductor PVC E/C 125-110 mm	u	2,00	13,21	\$ 26,41

Co.16	Reductor PVC E/C 110-90 mm	u	3,00	3,65	\$ 10,95
Co.17	Reductor PVC E/C 90-75 mm	u	1,00	4,94	\$ 4,94
Co.18	Reductor PVC E/C 90-63 mm	u	2,00	3,96	\$ 7,91
Co.19	Reductor PVC E/C 75-63 mm	u	1,00	3,94	\$ 3,94
Co.20	Reductor PVC E/C 63-50 mm	u	3,00	2,20	\$ 6,60
Co.21	Reductor PVC E/C 50-40 mm	u	2,00	1,20	\$ 2,40
Co.22	Collarín Derivación Reforzado 160 mm x 1"	u	1,00	29,73	\$ 29,73
Co.23	Collarín Derivación Reforzado 140 mm x 2"	u	1,00	23,62	\$ 23,62
Co.24	Collarín Derivación Reforzado 125 mm x 2"	u	3,00	23,62	\$ 70,86
Co.25	Collarín Derivación Reforzado 110 mm x 1"	u	3,00	11,52	\$ 34,55
Co.26	Collarín Derivación Reforzado 90 mm x 1"	u	1,00	8,54	\$ 8,54
Co.27	Collarín Derivación Reforzado 63 mm x 1"	u	1,00	7,03	\$ 7,03
Co.28	Collarín Derivación Reforzado 50 mm x 1"	u	2,00	4,82	\$ 9,64
Co.29	Tee PVC E/C 40 mm	u	2,00	1,72	\$ 3,43
Co.30	Cruz PVC E/C 90 mm	u	1,00	52,24	\$ 52,24
Co.31	Cruz PVC E/C 40 mm	u	1,00	7,03	\$ 7,03
Co.32	Codo PVC E/C 90° 160 mm	u	1,00	40,75	\$ 40,75
Co.33	Codo PVC E/C 90° 125 mm	u	2,00	36,10	\$ 72,20
Co.34	Codo PVC E/C 90° 90 mm	u	1,00	6,33	\$ 6,33
Co.35	Codo PVC E/C 90° 63 mm	u	1,00	3,32	\$ 3,32
Co.36	Codo PVC E/C 90° 40 mm	u	1,00	2,08	\$ 2,08
Co.37	Codo PVC E/C 45° 125 mm	u	2,00	24,02	\$ 48,04
Co.38	Codo PVC E/C 45° 63 mm	u	2,00	2,51	\$ 5,03
Co.39	Codo PVC E/C 45° 50 mm	u	2,00	2,10	\$ 4,19
Co.40	Codo PVC E/C 45° 40 mm	u	1,00	1,79	\$ 1,79
Co.41	Tapón PVC 50 mm	u	1,00	3,08	\$ 3,08
Co.42	Tapón PVC 40 mm	u	1,00	2,06	\$ 2,06
Co.43	Relleno y Compactado	m <sup>3</sup>	1.543,98	3,62	\$ 5.595,01
	<i>Total:</i>				\$ 31.583,27
	<b>Acometidas</b>				
Ac.1	Replanteo y Nivelacion	m <sup>2</sup>	3.212,12	1,64	\$ 5.256,78
Ac.2	Excavación a mano	m <sup>3</sup>	2.248,48	4,09	\$ 9.195,85
Ac.3	Tubería PVC E/C 25 mm Plastigama 1,60 Mpa	m	3.212,12	1,38	\$ 4.426,74
Ac.4	Reductor Largo PVC E/C 50-25 mm	u	5,00	1,64	\$ 8,21
Ac.5	Reductor Largo PVC E/C 63-25 mm	u	4,00	2,47	\$ 9,90
Ac.6	Reductor Largo PVC E/C 40-25 mm	u	1,00	1,25	\$ 1,25
Ac.7	Reductor PVC E/C 90-63 mm	u	2,00	3,96	\$ 7,91
Ac.8	Codo PVC E/C 90° 25 mm	u	1,00	0,70	\$ 0,70
Ac.9	Válvula de Paso 1"	u	20,00	47,04	\$ 940,78
Ac.10	Relleno y Compactado	u	2.248,48	3,62	\$ 8.147,94
	<i>Total:</i>				\$ 27.996,06

<b>Sistema de Bombeo</b>					
Bo.1	Replanteo y Nivelacion	m <sup>2</sup>	597,06	1,64	\$ 977,11
Bo.2	Excavación a mano	m <sup>3</sup>	417,94	4,09	\$ 1.709,30
Bo.3	Tubería PVC E/C 50 mm Plastigama 0,80 Mpa	u	597,06	2,87	\$ 1.716,43
Bo.4	Codo PVC 50 mm x 45°	u	2,00	2,46	\$ 4,92
Bo.5	Codo PVC 50 mm x 90°	u	1,00	3,36	\$ 3,36
Bo.6	Valvula de pie	u	1,00	165,81	\$ 165,81
Bo.7	Valvula de compuerta	u	1,00	75,43	\$ 75,43
Bo.8	Valvula de retención	u	1,00	82,05	\$ 82,05
Bo.9	Electrobomba IHM Modelo 5x25 de 25 HP 3F	u	1,00	4.113,33	\$ 4.113,33
Bo.10	Relleno y Compactado	u	417,94	3,62	\$ 1.514,52
<i>Total:</i>					\$ 10.362,26
<b>Total Presupuesto:</b>					<b>\$ 98.468,24</b>

En total obtenemos un presupuesto de noventa y ocho mil seiscientos ochenta y un dólares con treinta y siete centavos. A continuación colocaremos los APUs con sus códigos correspondientes en relación al presupuesto:

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"

**Fecha:** 25 de Marzo del 2012

**Código:** Re.1

**Unidad:** m<sup>2</sup>

**Detalle:** Replanteo y Nivelacion

**Rendimiento:** 0,08

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Equipo de Topografía	1,00	5,00	5,00	0,0800	0,40
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0800	0,02
SUBTOTAL A					0,42
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Topografo	1,00	2,78	2,78	0,0800	0,22
Cadenero	1,00	2,58	2,58	0,0800	0,21
Ayudante de operador de equipo	1,00	2,56	2,56	0,0800	0,20
Maestro de obra	1,00	2,66	2,66	0,0080	0,02
SUBTOTAL B					0,65
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tiras de eucalipto 2.5x2x250 (cm) rústica	u	0,2000	0,90	0,18	
SUBTOTAL C					0,18
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL D					
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					1,26
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,38
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1,64
VALOR OFERTADO:					<b>1,64</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Re.2 **Unidad:** m<sup>2</sup>  
**Detalle:** Limpieza y Desbroce **Rendimiento:** 0,55

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,5500	0,17
SUBTOTAL A					0,17
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Peón	1,00	2,56	2,56	0,5500	1,41
Maestro de obra	1,00	2,66	2,66	0,0300	0,08
SUBTOTAL B					1,49
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL C					
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL D					
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					1,65
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,50
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					2,15
VALOR OFERTADO:					2,15

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"

**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Re.3 **Unidad:** m<sup>3</sup>  
**Detalle:** Excavación a máquina **Rendimiento:** 0,04

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0400	0,01
Retroexcavadora (incluye operador y comb.)	1,00	28,00	28,00	0,0400	1,12
SUBTOTAL A					1,13
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante de maquinaria	1,00	2,56	2,56	0,0400	0,10
SUBTOTAL B					0,10
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL C					
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL D					
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					1,23
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,37
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1,60
VALOR OFERTADO:					<b>1,60</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Re.4 **Unidad:** m<sup>2</sup>  
**Detalle:** Relleno y Compactado **Rendimiento:** 0,25

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,2500	0,08
Plancha vibroapisonadora a gasolina	1,00	3,05	3,05	0,2500	0,76
SUBTOTAL A					0,84
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Peón	1,00	2,56	2,56	0,2500	0,64
Operador de Equipo Liviano	1,00	2,58	2,58	0,2500	0,65
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,2500	0,67
SUBTOTAL B					1,95
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL C					
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL D					
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					2,79
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,84
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					3,62
VALOR OFERTADO:					<b>3,62</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"

**Fecha:** 25 de Marzo del 2012

**Código:** Re.5

**Unidad:** m<sup>3</sup>

**Detalle:** Conformación del talud

**Rendimiento:** 0,4

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,4000	0,12
SUBTOTAL A					0,12
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Peón	1,00	2,56	2,56	0,4000	1,02
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,4000	1,06
SUBTOTAL B					2,09
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL C					
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL D					
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					2,21
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,66
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					2,87
VALOR OFERTADO:					<b>2,87</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"

**Fecha:** 25 de Marzo del 2012

**Código:** Re.6

**Unidad:** m<sup>2</sup>

**Detalle:** Geomembrana 0.75mm

**Rendimiento:** 0,37

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,3700	0,11
SUBTOTAL A					0,11
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Peón	1,00	2,56	2,56	0,3700	0,95
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0370	0,10
SUBTOTAL B					1,05
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Geomembrana de 0.75mm	m <sup>2</sup>	1,00	2,8500	2,85	
SUBTOTAL C					2,85
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL D					
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					4,01
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					1,20
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					5,21
VALOR OFERTADO:					<b>5,21</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"

**Fecha:** 25 de Marzo del 2012

**Código:** Re.7 **Unidad:** m<sup>2</sup>

**Detalle:** Malla Electrosoldada 15x15x3.5 mm **Rendimiento:** 0,05

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0500	0,02
SUBTOTAL A					0,02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Peón	1,00	2,56	2,56	0,0500	0,13
Albañil	1,00	2,58	2,58	0,0500	0,13
SUBTOTAL B					0,26
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Malla Armex R-64 (6.25x2.40) 3.5mm 15 x 15	m <sup>2</sup>	1,00	1,4820	1,482	
SUBTOTAL C					1,48
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL D					
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					1,75
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,53
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					2,28
VALOR OFERTADO:					<b>2,28</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Re.8 **Unidad:** m<sup>2</sup>  
**Detalle:** Hormigón Simple 180kg/cm2 con Encofrado **Rendimiento:** 3

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	3,0000	0,90
Concretera 1 Saco	1,00	4,00	4,00	1,5000	6,00
Vibrador	1,00	2,70	2,70	1,5000	4,05
SUBTOTAL A					10,95
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Peón	2,00	2,56	5,12	6,5000	33,28
Ayudante	1,00	2,56	2,56	3,0000	7,68
Encofrador	1,00	2,58	2,58	3,0000	7,74
Albañil	1,00	2,58	2,58	3,0000	7,74
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	1,5000	3,99
SUBTOTAL B					52,69
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento	Kg	300,00	0,1360	40,8	
Arena	m <sup>3</sup>	0,650	8,0000	5,2	
Ripio	m <sup>3</sup>	0,950	10,5000	9,975	
Agua	m <sup>3</sup>	0,230	0,5000	0,115	
Tabla dura de Encofrado de 0,30 x 2,40m	u	5,550	1,7900	9,9345	
Alfajías 6x6x240cm rústicas	u	2,780	3,3600	9,3408	
Clavos 2 1/2"	Kg	0,500	2,2900	1,145	
SUBTOTAL C					66,02

<b>TRANSPORTE</b>				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
Cemento	Kg	300,00	0,0500	15
Arena	m <sup>3</sup>	0,650	3,0000	1,95
Ripio	m <sup>3</sup>	0,950	3,0000	2,85
Agua	m <sup>3</sup>	0,230	2,5000	0,575
Tabla dura de Encofrado de 0,30 x 2,40m	u	5,550	0,0500	0,2775
Alfajías 6x6x240cm rústicas	u	2,780	0,0500	0,139
Clavos 2 1/2"	Kg	0,500	0,0030	0,0015
SUBTOTAL D				20,3765
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)				150,04
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%				45,01
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				195,05
VALOR OFERTADO:				<b>195,05</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:**

Jorge Albuja y Pamela Rodríguez

**Proyecto:**

Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
Hacienda "Santa Mercedes"

**Fecha:**

25 de Marzo del 2012

**Código:**

Re.9

**Unidad:**

m<sup>2</sup>

**Detalle:**

Enlucido con Impermeabilizante

**Rendimiento:**

0,8

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,8000	0,24
SUBTOTAL A					0,24
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Peón	1,00	2,56	2,56	0,8000	2,05
Albañil	1,00	2,58	2,58	0,8000	2,06
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0800	0,21
SUBTOTAL B					4,11
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento	Kg	12,75	0,1360	1,734	
Arena	m <sup>3</sup>	0,028	8,0000	0,22	
Agua	m <sup>3</sup>	0,008	0,5000	0,004	
Impermeabilizante para hormigón Impersan DM	Kg	0,350	1,5600	0,546	
SUBTOTAL C					1,73
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento	Kg	12,75	0,0050	0,06375	
Arena	m <sup>3</sup>	0,028	3,0000	0,0825	
Agua	m <sup>3</sup>	0,008	2,5000	0,02	
Impermeabilizante para hormigón Impersan DM	Kg	0,350	0,0300	0,0105	
SUBTOTAL D					0,17675

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)	6,26
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%	1,88
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	8,14
VALOR OFERTADO:	<b>8,14</b>

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Re.10 **Unidad:** m<sup>3</sup>  
**Detalle:** Excavación a mano **Rendimiento:** 0,16

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	1,1000	0,33
SUBTOTAL A					0,33
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Peón	1,00	2,56	2,56	1,1000	2,82
SUBTOTAL B					2,82
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL C					
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL D					
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					3,15
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,94
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					4,09
VALOR OFERTADO:					<b>4,09</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Re.11 **Unidad:** m  
**Detalle:** Tubería PVC 110mm Plastigma desagüe **Rendimiento:** 0,056

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0560	0,02
SUBTOTAL A					0,02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,1680	0,43
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0560	0,14
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0280	0,07
SUBTOTAL B					0,65
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubería PVC 110mm desagüe	m	1,00	4,4500	4,45	
Unión PVC 110mm	m	0,167	4,4500	0,74315	
SUBTOTAL C					5,19
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubería PVC 110mm desagüe	m	1,00	0,0300	0,03	
Unión PVC 110mm	m	0,167	0,0100	0,00167	
SUBTOTAL D					0,03167
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					5,89
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					1,77
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					7,66
VALOR OFERTADO:					7,66

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Re.12 **Unidad:** u  
**Detalle:** Válvula de compuerta 4" **Rendimiento:** 0,795

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,7950	0,24
SUBTOTAL A					0,24
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,7950	2,04
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,7950	2,05
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,3000	0,80
SUBTOTAL B					4,88
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Válvula de compuerta 4"	m	1,00	388,3000	388,3	
SUBTOTAL C					388,30
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Válvula de compuerta 4"	m	1,00	0,5000	0,50	
SUBTOTAL D					0,50
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					393,92
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					118,18
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					512,10
VALOR OFERTADO:					<b>512,10</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Re.13 **Unidad:** u  
**Detalle:** Codo PVC 110 mm x 90° **Rendimiento:** 0,09

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0900	0,03
SUBTOTAL A					0,03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,0900	0,23
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0900	0,23
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0010	0,00
SUBTOTAL B					0,47
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Codo PVC 110 mm x 90°	m	1,00	2,7300	2,73	
SUBTOTAL C					2,73
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Codo PVC 110 mm x 90°	m	1,00	0,0500	0,05	
SUBTOTAL D					0,05
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					3,27
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,98
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					4,25
VALOR OFERTADO:					4,25

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Re.14 **Unidad:** u  
**Detalle:** Tee PVC 110mm **Rendimiento:** 0,07

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0700	0,02
SUBTOTAL A					0,02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,0700	0,18
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0700	0,18
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0070	0,02
SUBTOTAL B					0,38
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tee PVC 110mm	m	1,00	3,8200	3,82	
SUBTOTAL C					3,82
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tee PVC 110mm	m	1,00	0,0500	0,05	
SUBTOTAL D					0,05
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					4,27
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					1,28
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					5,55
VALOR OFERTADO:					5,55

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Re.15 Escalera sumergible de 3 peldaños de acero inoxidable  
**Unidad:** u  
**Rendimiento:** 0,16

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,5000	0,15
SUBTOTAL A					0,15
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Fierro	1,00	2,56	2,56	0,5000	1,28
Fierro	1,00	2,58	2,58	0,5000	1,29
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,1000	0,27
SUBTOTAL B					2,84
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Escalera sumergible de 3 peldaños de acero inoxidable	m	1,00	219,3000	219,3	
SUBTOTAL C					219,30
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Escalera sumergible de 3 peldaños de acero inoxidable	m	1,00	4,0000	4,00	
SUBTOTAL D					4,00
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					226,29
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					67,89
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					294,17
VALOR OFERTADO:					<b>294,17</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez

**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
Hacienda "Santa Mercedes"

**Fecha:** 25 de Marzo del 2012

**Código:** Co.1

**Unidad:** m<sup>2</sup>

**Detalle:** Replanteo y Nivelacion

**Rendimiento:** 0,08

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Equipo de Topografía	1,00	5,00	5,00	0,0800	0,40
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0800	0,02
SUBTOTAL A					0,42
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Topografo	1,00	2,78	2,78	0,0800	0,22
Cadenero	1,00	2,58	2,58	0,0800	0,21
Ayudante de operador de equipo	1,00	2,56	2,56	0,0800	0,20
Maestro de obra	1,00	2,66	2,66	0,0080	0,02
SUBTOTAL B					0,65
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tiras de eucalipto 2.5x2x250 (cm) rústica	u	0,2000	0,90	0,18	
SUBTOTAL C					0,18
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL D					
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					1,26
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,38
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1,64
VALOR OFERTADO:					<b>1,64</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.2 **Unidad:** m<sup>3</sup>  
**Detalle:** Excavación a mano **Rendimiento:** 0,16

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	1,1000	0,33
SUBTOTAL A					0,33
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Peón	1,00	2,56	2,56	1,1000	2,82
SUBTOTAL B					2,82
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL C					
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL D					
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					3,15
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,94
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					4,09
VALOR OFERTADO:					<b>4,09</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.3 **Unidad:** m  
**Detalle:** Tubería PVC E/C 40 mm Plastigama 1,00 Mpa **Rendimiento:** 0,028

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0280	0,01
SUBTOTAL A					0,01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,0840	0,22
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0280	0,07
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0140	0,04
SUBTOTAL B					0,32
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubería PVC E/C 40 mm Plastigama 1,00 Mpa	m	1,00	1,3500	1,35	
Polilimpia	cc	0,67	0,0063725	0,004248333	
Polipega	cc	0,56	0,0108575	0,006025913	
SUBTOTAL C					1,36
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubería PVC E/C 40 mm Plastigama 1,00 Mpa	m	1,00	0,0300	0,03	
Polilimpia	cc	0,67	0,0010	0,000666667	
Polipega	cc	0,56	0,0010	0,000555	
SUBTOTAL D					0,03
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					1,72
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,52
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					2,24
VALOR OFERTADO:					2,24

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.4 **Unidad:** m  
**Detalle:** Tubería PVC E/C 50 mm Plastigama 0,80 Mpa **Rendimiento:** 0,028

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0280	0,01
SUBTOTAL A					0,01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,0840	0,22
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0280	0,07
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0140	0,04
SUBTOTAL B					0,32
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubería PVC E/C 50 mm Plastigama 0,80 Mpa	m	1,00	1,8333	1,833333333	
Polilimpia	cc	0,83	0,0063725	0,005310417	
Polipega	cc	0,76	0,0108575	0,008233604	
SUBTOTAL C					1,85
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubería PVC E/C 50 mm Plastigama 0,80 Mpa	m	1,00	0,0300	0,03	
Polilimpia	cc	0,83	0,0010	0,000833333	
Polipega	cc	0,76	0,0010	0,000758333	
SUBTOTAL D					0,03
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					2,21
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,66
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					2,87
VALOR OFERTADO:					2,87

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"

**Fecha:** 25 de Marzo del 2012

**Código:** Co.5

**Unidad:** m

**Detalle:** Tubería PVC E/C 63 mm Plastigama 0,80 Mpa

**Rendimiento:** 0,0311

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0311	0,01
SUBTOTAL A					0,01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,0933	0,24
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0311	0,08
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0156	0,04
SUBTOTAL B					0,36
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubería PVC E/C 63 mm Plastigama 0,80 Mpa	m	1,00	2,5833	2,58333333	
Polilimpia	cc	1,19	0,0063725	0,007593896	
Polipega	cc	1,11	0,0108575	0,012069921	
SUBTOTAL C					2,60
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubería PVC E/C 63 mm Plastigama 0,80 Mpa	m	1,00	0,0300	0,03	
Polilimpia	cc	1,19	0,0010	0,001191667	
Polipega	cc	1,11	0,0010	0,001111667	
SUBTOTAL D					0,03
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					3,01
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,90
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					3,91
VALOR OFERTADO:					<b>3,91</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.6 **Unidad:** m  
**Detalle:** Tubería PVC E/C 75 mm Plastigama 0,80 Mpa **Rendimiento:** 0,0329

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0329	0,01
SUBTOTAL A					0,01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,0988	0,25
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0329	0,08
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0165	0,04
SUBTOTAL B					0,38
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubería PVC E/C 75 mm Plastigama 0,80 Mpa	m	1,00	3,1333	3,13333333	
Polilimpia	cc	1,52	0,0063725	0,009654338	
Polipega	cc	1,52	0,0108575	0,016449113	
SUBTOTAL C					3,16
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubería PVC E/C 75 mm Plastigama 0,80 Mpa	m	1,00	0,0300	0,03	
Polilimpia	cc	1,52	0,0010	0,001515	
Polipega	cc	1,52	0,0010	0,001515	
SUBTOTAL D					0,03
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					3,58
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					1,08
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					4,66
VALOR OFERTADO:					<b>4,66</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.7 **Unidad:** m  
**Detalle:** Tubería PVC E/C 90 mm Plastigama 0,80 Mpa **Rendimiento:** 0,0373

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0373	0,01
SUBTOTAL A					0,01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,1120	0,29
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0373	0,10
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0187	0,05
SUBTOTAL B					0,43
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubería PVC E/C 90 mm Plastigama 0,80 Mpa	m	1,00	4,8333	4,833333333	
Polilimpia	cc	2,08	0,0063725	0,013276042	
Polipega	cc	2,08	0,0108575	0,022619792	
SUBTOTAL C					4,87
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubería PVC E/C 90 mm Plastigama 0,80 Mpa	m	1,00	0,0300	0,03	
Polilimpia	cc	2,08	0,0010	0,002083333	
Polipega	cc	2,08	0,0010	0,002083333	
SUBTOTAL D					0,03
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					5,35
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					1,60
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					6,95
VALOR OFERTADO:					<b>6,95</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez

**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
Hacienda "Santa Mercedes"

**Fecha:** 25 de Marzo del 2012

**Código:** Co.8

**Unidad:** m

**Detalle:** Tubería PVC E/C 110 mm Plastigama 0,80 Mpa

**Rendimiento:** 0,0431

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0431	0,01
SUBTOTAL A					0,01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,1292	0,33
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0431	0,11
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0215	0,06
SUBTOTAL B					0,50
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubería PVC E/C 110 mm Plastigama 0,80 Mpa	m	1,00	6,5333	6,53333333	
Polilimpia	cc	3,03	0,0063725	0,019329917	
Polipega	cc	2,78	0,0108575	0,030165754	
SUBTOTAL C					6,58
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubería PVC E/C 110 mm Plastigama 0,80 Mpa	m	1,00	0,0300	0,03	
Polilimpia	cc	3,03	0,0010	0,003033333	
Polipega	cc	2,78	0,0010	0,002778333	
SUBTOTAL D					0,04
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					7,13
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					2,14
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					9,27
VALOR OFERTADO:					9,27

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"

**Fecha:** 25 de Marzo del 2012

**Código:** Co.9

**Unidad:** m

**Detalle:** Tubería PVC E/C 125 mm Plastigama 0,80 Mpa

**Rendimiento:** 0,0467

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0467	0,01
SUBTOTAL A					0,01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,1400	0,36
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0467	0,12
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0233	0,06
SUBTOTAL B					0,54
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubería PVC E/C 125 mm Plastigama 0,80 Mpa	m	1,00	9,7333	9,733333333	
Polilimpia	cc	3,70	0,0063725	0,023599492	
Polipega	cc	4,17	0,0108575	0,045239583	
SUBTOTAL C					9,80
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubería PVC E/C 125 mm Plastigama 0,80 Mpa	m	1,00	0,0400	0,04	
Polilimpia	cc	3,70	0,0010	0,003703333	
Polipega	cc	4,17	0,0010	0,004166667	
SUBTOTAL D					0,04787
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					10,40
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					3,12
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					13,53
VALOR OFERTADO:					13,53

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"

**Fecha:** 25 de Marzo del 2012

**Código:** Co.10

**Unidad:** m

**Detalle:** Tubería PVC E/C 140 mm Plastigama 0,80 Mpa

**Rendimiento:** 0,0509

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0509	0,02
SUBTOTAL A					0,02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,1527	0,39
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0509	0,13
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0255	0,07
SUBTOTAL B					0,59
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubería PVC E/C 140 mm Plastigama 0,80 Mpa	m	1,00	11,4167	11,4166667	
Polilimpia	cc	4,17	0,0063725	0,026552083	
Polipega	cc	4,76	0,0108575	0,051699796	
SUBTOTAL C					11,49
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubería PVC E/C 140 mm Plastigama 0,80 Mpa	m	1,00	0,0400	0,04	
Polilimpia	cc	4,17	0,0010	0,004166667	
Polipega	cc	4,76	0,0010	0,004761667	
SUBTOTAL D					0,048928333
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					12,15
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					3,64
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					15,79
VALOR OFERTADO:					15,79

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.11 **Unidad:** m  
**Detalle:** Tubería PVC E/C 160 mm Plastigama 0,80 Mpa **Rendimiento:** 0,0560

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0560	0,02
SUBTOTAL A					0,02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,1680	0,43
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0560	0,14
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0280	0,07
SUBTOTAL B					0,65
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubería PVC E/C 160 mm Plastigama 0,80 Mpa	m	1,00	14,5000	14,5	
Polilimpia	cc	4,76	0,0063725	0,030343721	
Polipega	cc	5,56	0,0108575	0,060313413	
SUBTOTAL C					14,59
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubería PVC E/C 160 mm Plastigama 0,80 Mpa	m	1,00	0,0400	0,04	
Polilimpia	cc	4,76	0,0010	0,004761667	
Polipega	cc	5,56	0,0010	0,005555	
SUBTOTAL D					0,050316667
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					15,31
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					4,59
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					19,90
VALOR OFERTADO:					<b>19,90</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.12 **Unidad:** u  
**Detalle:** Reductor PVC E/C 160 mm a 125 mm Plastigama **Rendimiento:** 0,1300

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,1300	0,04
SUBTOTAL A					0,04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,1300	0,33
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,1300	0,34
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0700	0,19
SUBTOTAL B					0,85
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Reductor PVC E/C 160 mm a 125 mm Plastigama	m	1,00	13,9500	13,95	
Polilimpia	cc	28,57	0,0063725	0,182062325	
Polipega	cc	33,33	0,0108575	0,361880475	
SUBTOTAL C					14,49
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Reductor PVC E/C 160 mm a 125 mm Plastigama	m	1,00	0,0500	0,05	
Polilimpia	cc	28,57	0,0010	0,02857	
Polipega	cc	33,33	0,0010	0,03333	
SUBTOTAL D					0,1119
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					15,50
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					4,65
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					20,15
VALOR OFERTADO:					<b>20,15</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"

**Fecha:** 25 de Marzo del 2012

**Código:** Co.13

**Unidad:** u

**Detalle:** Reductor PVC E/C 140 mm a 125 mm Plastigama

**Rendimiento:** 0,1200

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,1200	0,04
SUBTOTAL A					0,04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,1200	0,31
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,1200	0,31
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0600	0,16
SUBTOTAL B					0,78
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Reductor PVC E/C 140 mm a 125 mm Plastigama	m	1,00	15,8000	15,8	
Polilimpia	cc	25,00	0,0063725	0,1593125	
Polipega	cc	28,57	0,0108575	0,310198775	
SUBTOTAL C					16,27
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Reductor PVC E/C 140 mm a 125 mm Plastigama	m	1,00	0,0500	0,05	
Polilimpia	cc	25,00	0,0010	0,025	
Polipega	cc	28,57	0,0010	0,02857	
SUBTOTAL D					0,10357
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					17,19
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					5,16
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					22,34
VALOR OFERTADO:					<b>22,34</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.14 **Unidad:** u  
**Detalle:** Reductor PVC E/C 140 mm a 110 mm Plastigama **Rendimiento:** 0,1200

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,1200	0,04
SUBTOTAL A					0,04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,1200	0,31
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,1200	0,31
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0600	0,16
SUBTOTAL B					0,78
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Reductor PVC E/C 140 mm a 110 mm Plastigama	m	1,00	15,8000	15,8	
Polilimpia	cc	25,00	0,0063725	0,1593125	
Polipega	cc	28,57	0,0108575	0,310198775	
SUBTOTAL C					16,27
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Reductor PVC E/C 140 mm a 110 mm Plastigama	m	1,00	0,0500	0,05	
Polilimpia	cc	25,00	0,0010	0,025	
Polipega	cc	28,57	0,0010	0,02857	
SUBTOTAL D					0,10357
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					17,19
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					5,16
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					22,34
VALOR OFERTADO:					<b>22,34</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.15 **Unidad:** u  
**Detalle:** Reductor PVC E/C 125 mm a 110 mm Plastigama **Rendimiento:** 0,1100

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,1100	0,03
SUBTOTAL A					0,03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,1100	0,28
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,1100	0,28
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0600	0,16
SUBTOTAL B					0,73
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Reductor PVC E/C 125 mm a 110 mm Plastigama	m	1,00	8,9000	8,9	
Polilimpia	cc	22,22	0,0063725	0,14159695	
Polipega	cc	25,00	0,0108575	0,2714375	
SUBTOTAL C					9,31
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Reductor PVC E/C 125 mm a 110 mm Plastigama	m	1,00	0,0400	0,04	
Polilimpia	cc	22,22	0,0010	0,02222	
Polipega	cc	25,00	0,0010	0,025	
SUBTOTAL D					0,08722
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					10,16
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					3,05
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					13,21
VALOR OFERTADO:					<b>13,21</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.16 **Unidad:** u  
**Detalle:** Reductor PVC E/C 110 mm a 90 mm Plastigama **Rendimiento:** 0,1000

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,1000	0,03
SUBTOTAL A					0,03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,1000	0,26
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,1000	0,26
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0500	0,13
SUBTOTAL B					0,65
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Reductor PVC E/C 110 mm a 90 mm Plastigama	m	1,00	1,7600	1,76	
Polilimpia	cc	18,20	0,0063725	0,1159795	
Polipega	cc	16,67	0,0108575	0,180994525	
SUBTOTAL C					2,06
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Reductor PVC E/C 110 mm a 90 mm Plastigama	m	1,00	0,0400	0,04	
Polilimpia	cc	18,20	0,0010	0,0182	
Polipega	cc	16,67	0,0010	0,01667	
SUBTOTAL D					0,07487
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					2,81
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,84
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					3,65
VALOR OFERTADO:					3,65

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

**Análisis de Precios Unitarios**

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.17 **Unidad:** u  
**Detalle:** Reductor PVC E/C 90 mm a 75 mm Plastigama **Rendimiento:** 0,0900

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0900	0,03
<b>SUBTOTAL A</b>					<b>0,03</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,0900	0,23
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0900	0,23
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0500	0,13
<b>SUBTOTAL B</b>					<b>0,60</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Reductor PVC E/C 90 mm a 75 mm Plastigama	m	1,00	2,9100	2,91	
Polilimpia	cc	12,50	0,0063725	0,07965625	
Polipega	cc	12,50	0,0108575	0,13571875	
<b>SUBTOTAL C</b>					<b>3,13</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Reductor PVC E/C 90 mm a 75 mm Plastigama	m	1,00	0,0300	0,03	
Polilimpia	cc	12,50	0,0010	0,0125	
Polipega	cc	12,50	0,0010	0,0125	
<b>SUBTOTAL D</b>					<b>0,055</b>
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					3,80
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					1,14
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					4,94
VALOR OFERTADO:					<b>4,94</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.18 **Unidad:** u  
**Detalle:** Reductor PVC E/C 90 mm a 63 mm Plastigama **Rendimiento:** 0,0900

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0900	0,03
SUBTOTAL A					0,03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,0900	0,23
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0900	0,23
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0500	0,13
SUBTOTAL B					0,60
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Reductor PVC E/C 90 mm a 63 mm Plastigama	m	1,00	2,1500	2,15	
Polilimpia	cc	12,50	0,0063725	0,07965625	
Polipega	cc	12,50	0,0108575	0,13571875	
SUBTOTAL C					2,37
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Reductor PVC E/C 90 mm a 63 mm Plastigama	m	1,00	0,0300	0,03	
Polilimpia	cc	12,50	0,0010	0,0125	
Polipega	cc	12,50	0,0010	0,0125	
SUBTOTAL D					0,055
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					3,04
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,91
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					3,96
VALOR OFERTADO:					<b>3,96</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.19 **Unidad:** u  
**Detalle:** Reductor PVC E/C 75 mm a 63 mm Plastigama **Rendimiento:** 0,0900

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0900	0,03
SUBTOTAL A					0,03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,0900	0,23
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0900	0,23
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0500	0,13
SUBTOTAL B					0,60
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Reductor PVC E/C 75 mm a 63 mm Plastigama	m	1,00	2,2000	2,2	
Polilimpia	cc	9,09	0,0063725	0,057926025	
Polipega	cc	9,09	0,0108575	0,098694675	
SUBTOTAL C					2,36
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Reductor PVC E/C 75 mm a 63 mm Plastigama	m	1,00	0,0300	0,03	
Polilimpia	cc	9,09	0,0010	0,00909	
Polipega	cc	9,09	0,0010	0,00909	
SUBTOTAL D					0,04818
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					3,03
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,91
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					3,94
VALOR OFERTADO:					<b>3,94</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.20 **Unidad:** u  
**Detalle:** Reductor PVC E/C 63 mm a 50 mm Plastigama **Rendimiento:** 0,0800

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0800	0,02
SUBTOTAL A					0,02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,0800	0,20
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0800	0,21
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0400	0,11
SUBTOTAL B					0,52
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Reductor PVC E/C 63 mm a 50 mm Plastigama	m	1,00	0,9900	0,99	
Polilimpia	cc	7,15	0,0063725	0,045563375	
Polipega	cc	6,67	0,0108575	0,072419525	
SUBTOTAL C					1,11
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Reductor PVC E/C 63 mm a 50 mm Plastigama	m	1,00	0,0300	0,03	
Polilimpia	cc	7,15	0,0010	0,00715	
Polipega	cc	6,67	0,0010	0,00667	
SUBTOTAL D					0,04382
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					1,69
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,51
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					2,20
VALOR OFERTADO:					<b>2,20</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.21 **Unidad:** u  
**Detalle:** Reductor PVC E/C 50 mm a 40 mm Plastigama **Rendimiento:** 0,0800

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0800	0,02
SUBTOTAL A					0,02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,0800	0,20
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0800	0,21
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0400	0,11
SUBTOTAL B					0,52
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Reductor PVC E/C 50 mm a 40 mm Plastigama	m	1,00	0,2600	0,26	
Polilimpia	cc	5,00	0,0063725	0,0318625	
Polipega	cc	4,55	0,0108575	0,049401625	
SUBTOTAL C					0,34
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Reductor PVC E/C 50 mm a 40 mm Plastigama	m	1,00	0,0300	0,03	
Polilimpia	cc	5,00	0,0010	0,005	
Polipega	cc	4,55	0,0010	0,00455	
SUBTOTAL D					0,03955
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					0,92
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,28
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1,20
VALOR OFERTADO:					<b>1,20</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.22 **Unidad:** u  
**Detalle:** Collarín Derivación Reforzado 160 mm x 1" **Rendimiento:** 0,200

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,2000	0,06
SUBTOTAL A					0,06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,2000	0,51
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,2000	0,52
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,2000	0,53
SUBTOTAL B					1,56
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Collarín Derivación Reforzado 160 mm x 1"	m	1,00	21,2000	21,2	
SUBTOTAL C					21,20
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Collarín Derivación Reforzado 160 mm x 1"	m	1,00	0,0500	0,05	
SUBTOTAL D					0,05
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					22,87
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					6,86
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					29,73
VALOR OFERTADO:					<b>29,73</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.23 **Unidad:** u  
**Detalle:** Collarín Derivación Reforzado 140 mm x 2" **Rendimiento:** 0,2000

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,2000	0,06
SUBTOTAL A					0,06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,2000	0,51
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,2000	0,52
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,2000	0,53
SUBTOTAL B					1,56
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Collarín Derivación Reforzado 140 mm x 2"	m	1,00	16,5000	16,5	
SUBTOTAL C					16,50
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Collarín Derivación Reforzado 140 mm x 2"	m	1,00	0,0500	0,05	
SUBTOTAL D					0,05
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					18,17
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					5,45
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					23,62
VALOR OFERTADO:					<b>23,62</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.24 **Unidad:** u  
**Detalle:** Collarín Derivación Reforzado 125 mm x 2" **Rendimiento:** 0,2000

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,2000	0,06
SUBTOTAL A					0,06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,2000	0,51
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,2000	0,52
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,2000	0,53
SUBTOTAL B					1,56
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Collarín Derivación Reforzado 125 mm x 2"	m	1,00	16,5000	16,5	
SUBTOTAL C					16,50
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Collarín Derivación Reforzado 125 mm x 2"	m	1,00	0,0500	0,05	
SUBTOTAL D					0,05
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					18,17
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					5,45
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					23,62
VALOR OFERTADO:					23,62

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.25 **Unidad:** u  
**Detalle:** Collarín Derivación Reforzado 110 mm x 1" **Rendimiento:** 0,2000

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,2000	0,06
SUBTOTAL A					0,06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,2000	0,51
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,2000	0,52
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,2000	0,53
SUBTOTAL B					1,56
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Collarín Derivación Reforzado 110 mm x 1"	m	1,00	7,1900	7,19	
SUBTOTAL C					7,19
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Collarín Derivación Reforzado 110 mm x 1"	m	1,00	0,0500	0,05	
SUBTOTAL D					0,05
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					8,86
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					2,66
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					11,52
VALOR OFERTADO:					<b>11,52</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.26 **Unidad:** u  
**Detalle:** Collarín Derivación Reforzado 90 mm x 1" **Rendimiento:** 0,2000

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,2000	0,06
SUBTOTAL A					0,06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,2000	0,51
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,2000	0,52
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,2000	0,53
SUBTOTAL B					1,56
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Collarín Derivación Reforzado 90 mm x 1"	m	1,00	4,9000	4,9	
SUBTOTAL C					4,90
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Collarín Derivación Reforzado 90 mm x 1"	m	1,00	0,0500	0,05	
SUBTOTAL D					0,05
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					6,57
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					1,97
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					8,54
VALOR OFERTADO:					8,54

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.27 **Unidad:** u  
**Detalle:** Collarín Derivación Reforzado 63 mm x 1" **Rendimiento:** 0,1800

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,1800	0,05
SUBTOTAL A					0,05
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,1800	0,46
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,1800	0,46
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,1800	0,48
SUBTOTAL B					1,40
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Collarín Derivación Reforzado 63 mm x 1"	m	1,00	3,9000	3,9	
SUBTOTAL C					3,90
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Collarín Derivación Reforzado 63 mm x 1"	m	1,00	0,0500	0,05	
SUBTOTAL D					0,05
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					5,41
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					1,62
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					7,03
VALOR OFERTADO:					<b>7,03</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.28 **Unidad:** u  
**Detalle:** Collarín Derivación Reforzado 50 mm x 1" **Rendimiento:** 0,1800

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,1800	0,05
SUBTOTAL A					0,05
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,1800	0,46
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,1800	0,46
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,1800	0,48
SUBTOTAL B					1,40
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Collarín Derivación Reforzado 50 mm x 1"	m	1,00	2,2000	2,2	
SUBTOTAL C					2,20
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Collarín Derivación Reforzado 50 mm x 1"	m	1,00	0,0500	0,05	
SUBTOTAL D					0,05
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					3,71
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					1,11
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					4,82
VALOR OFERTADO:					<b>4,82</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.29 **Unidad:** u  
**Detalle:** Tee PVC E/C 40 mm Plastigama **Rendimiento:** 0,0800

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0800	0,02
SUBTOTAL A					0,02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,0800	0,20
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0800	0,21
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0400	0,11
SUBTOTAL B					0,52
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tee PVC E/C 40 mm Plastigama	m	1,00	0,6800	0,68	
Polilimpia	cc	4,00	0,0063725	0,02549	
Polipega	cc	3,33	0,0108575	0,036155475	
SUBTOTAL C					0,74
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tee PVC E/C 40 mm Plastigama	m	1,00	0,0300	0,03	
Polilimpia	cc	4,00	0,0010	0,004	
Polipega	cc	3,33	0,0010	0,00333	
SUBTOTAL D					0,03733
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					1,32
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,40
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1,72
VALOR OFERTADO:					1,72

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.30 **Unidad:** u  
**Detalle:** Cruz PVC E/C 90 mm Plastigama **Rendimiento:** 0,0900

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0900	0,03
SUBTOTAL A					0,03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,0900	0,23
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0900	0,23
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0500	0,13
SUBTOTAL B					0,60
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cruz PVC E/C 90 mm Plastigama	m	1,00	39,2900	39,29	
Polilimpia	cc	12,50	0,0063725	0,07965625	
Polipega	cc	12,50	0,0108575	0,13571875	
SUBTOTAL C					39,51
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cruz PVC E/C 90 mm Plastigama	m	1,00	0,0300	0,03	
Polilimpia	cc	12,50	0,0010	0,0125	
Polipega	cc	12,50	0,0010	0,0125	
SUBTOTAL D					0,055
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					40,18
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					12,05
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					52,24
VALOR OFERTADO:					<b>52,24</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.31 **Unidad:** u  
**Detalle:** Cruz PVC E/C 40 mm Plastigama **Rendimiento:** 0,0800

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0800	0,02
SUBTOTAL A					0,02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,0800	0,20
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0800	0,21
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0400	0,11
SUBTOTAL B					0,52
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cruz PVC E/C 40 mm Plastigama	m	1,00	4,7700	4,77	
Polilimpia	cc	4,00	0,0063725	0,02549	
Polipega	cc	3,33	0,0108575	0,036155475	
SUBTOTAL C					4,83
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cruz PVC E/C 40 mm Plastigama	m	1,00	0,0300	0,03	
Polilimpia	cc	4,00	0,0010	0,004	
Polipega	cc	3,33	0,0010	0,00333	
SUBTOTAL D					0,03733
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					5,41
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					1,62
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					7,03
VALOR OFERTADO:					<b>7,03</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.32 **Unidad:** u  
**Detalle:** Codo PVC E/C 90° 160 mm **Rendimiento:** 0,1300

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,1300	0,04
SUBTOTAL A					0,04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,1300	0,33
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,1300	0,34
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0700	0,19
SUBTOTAL B					0,85
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Codo PVC E/C 90° 160 mm	m	1,00	29,8000	29,8	
Polilimpia	cc	28,57	0,0063725	0,182062325	
Polipega	cc	33,33	0,0108575	0,361880475	
SUBTOTAL C					30,34
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Codo PVC E/C 90° 160 mm	m	1,00	0,0500	0,05	
Polilimpia	cc	28,57	0,0010	0,02857	
Polipega	cc	33,33	0,0010	0,03333	
SUBTOTAL D					0,119
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					31,35
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					9,40
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					40,75
VALOR OFERTADO:					40,75

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.33 **Unidad:** u  
**Detalle:** Codo PVC E/C 90° 125 mm **Rendimiento:** 0,1100

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,1100	0,03
SUBTOTAL A					0,03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,1100	0,28
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,1100	0,28
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0600	0,16
SUBTOTAL B					0,73
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Codo PVC E/C 90° 125 mm	m	1,00	26,5000	26,5	
Polilimpia	cc	22,22	0,0063725	0,14159695	
Polipega	cc	25,00	0,0108575	0,2714375	
SUBTOTAL C					26,91
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Codo PVC E/C 90° 125 mm	m	1,00	0,0500	0,05	
Polilimpia	cc	22,22	0,0010	0,02222	
Polipega	cc	25,00	0,0010	0,025	
SUBTOTAL D					0,09722
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					27,77
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					8,33
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					36,10
VALOR OFERTADO:					<b>36,10</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.34 **Unidad:** u  
**Detalle:** Codo PVC E/C 90° 90 mm **Rendimiento:** 0,0900

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0900	0,03
SUBTOTAL A					0,03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,0900	0,23
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0900	0,23
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0500	0,13
SUBTOTAL B					0,60
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Codo PVC E/C 90° 90 mm	m	1,00	3,9800	3,98	
Polilimpia	cc	12,50	0,0063725	0,07965625	
Polipega	cc	12,50	0,0108575	0,13571875	
SUBTOTAL C					4,20
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Codo PVC E/C 90° 90 mm	m	1,00	0,0300	0,03	
Polilimpia	cc	12,50	0,0010	0,0125	
Polipega	cc	12,50	0,0010	0,0125	
SUBTOTAL D					0,055
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					4,87
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					1,46
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					6,33
VALOR OFERTADO:					<b>6,33</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.35 **Unidad:** u  
**Detalle:** Codo PVC E/C 90° 63 mm **Rendimiento:** 0,0800

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0800	0,02
SUBTOTAL A					0,02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,0800	0,20
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0800	0,21
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0400	0,11
SUBTOTAL B					0,52
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Codo PVC E/C 90° 63 mm	m	1,00	1,8500	1,85	
Polilimpia	cc	7,15	0,0063725	0,045563375	
Polipega	cc	6,67	0,0108575	0,072419525	
SUBTOTAL C					1,97
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Codo PVC E/C 90° 63 mm	m	1,00	0,0300	0,03	
Polilimpia	cc	7,15	0,0010	0,00715	
Polipega	cc	6,67	0,0010	0,00667	
SUBTOTAL D					0,04382
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					2,55
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,77
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					3,32
VALOR OFERTADO:					<b>3,32</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.36 **Unidad:** u  
**Detalle:** Codo PVC E/C 90° 40 mm **Rendimiento:** 0,0800

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0800	0,02
SUBTOTAL A					0,02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,0800	0,20
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0800	0,21
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0400	0,11
SUBTOTAL B					0,52
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Codo PVC E/C 90° 40 mm	m	1,00	0,9600	0,96	
Polilimpia	cc	4,00	0,0063725	0,02549	
Polipega	cc	3,33	0,0108575	0,036155475	
SUBTOTAL C					1,02
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Codo PVC E/C 90° 40 mm	m	1,00	0,0300	0,03	
Polilimpia	cc	4,00	0,0010	0,004	
Polipega	cc	3,33	0,0010	0,00333	
SUBTOTAL D					0,03733
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					1,60
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,48
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					2,08
VALOR OFERTADO:					<b>2,08</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.37 **Unidad:** u  
**Detalle:** Codo PVC E/C 45° 125 mm **Rendimiento:** 0,1100

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,1100	0,03
SUBTOTAL A					0,03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,1100	0,28
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,1100	0,28
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0600	0,16
SUBTOTAL B					0,73
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Codo PVC E/C 45° 125 mm	m	1,00	17,2100	17,21	
Polilimpia	cc	22,22	0,0063725	0,14159695	
Polipega	cc	25,00	0,0108575	0,2714375	
SUBTOTAL C					17,62
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Codo PVC E/C 45° 125 mm	m	1,00	0,0500	0,05	
Polilimpia	cc	22,22	0,0010	0,02222	
Polipega	cc	25,00	0,0010	0,025	
SUBTOTAL D					0,09722
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					18,48
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					5,54
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					24,02
VALOR OFERTADO:					24,02

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.38 **Unidad:** u  
**Detalle:** Codo PVC E/C 45° 63 mm **Rendimiento:** 0,0800

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0800	0,02
SUBTOTAL A					0,02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,0800	0,20
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0800	0,21
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0400	0,11
SUBTOTAL B					0,52
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Codo PVC E/C 45° 63 mm	m	1,00	1,2300	1,23	
Polilimpia	cc	7,15	0,0063725	0,045563375	
Polipega	cc	6,67	0,0108575	0,072419525	
SUBTOTAL C					1,35
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Codo PVC E/C 45° 63 mm	m	1,00	0,0300	0,03	
Polilimpia	cc	7,15	0,0010	0,00715	
Polipega	cc	6,67	0,0010	0,00667	
SUBTOTAL D					0,04382
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					1,93
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,58
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					2,51
VALOR OFERTADO:					<b>2,51</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.39 **Unidad:** u  
**Detalle:** Codo PVC E/C 45° 50 mm **Rendimiento:** 0,0800

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0800	0,02
SUBTOTAL A					0,02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,0800	0,20
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0800	0,21
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0400	0,11
SUBTOTAL B					0,52
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Codo PVC E/C 45° 50 mm	m	1,00	0,9500	0,95	
Polilimpia	cc	5,00	0,0063725	0,0318625	
Polipega	cc	4,55	0,0108575	0,049401625	
SUBTOTAL C					1,03
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Codo PVC E/C 45° 50 mm	m	1,00	0,0300	0,03	
Polilimpia	cc	5,00	0,0010	0,005	
Polipega	cc	4,55	0,0010	0,00455	
SUBTOTAL D					0,03955
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					1,61
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,48
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					2,10
VALOR OFERTADO:					<b>2,10</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.40 **Unidad:** u  
**Detalle:** Codo PVC E/C 45° 40 mm **Rendimiento:** 0,0800

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0800	0,02
SUBTOTAL A					0,02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,0800	0,20
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0800	0,21
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0400	0,11
SUBTOTAL B					0,52
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Codo PVC E/C 45° 40 mm	m	1,00	0,7400	0,74	
Polilimpia	cc	4,00	0,0063725	0,02549	
Polipega	cc	3,33	0,0108575	0,036155475	
SUBTOTAL C					0,80
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Codo PVC E/C 45° 40 mm	m	1,00	0,0300	0,03	
Polilimpia	cc	4,00	0,0010	0,004	
Polipega	cc	3,33	0,0010	0,00333	
SUBTOTAL D					0,03733
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					1,38
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,41
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1,79
VALOR OFERTADO:					<b>1,79</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.41 **Unidad:** u  
**Detalle:** Tapón PVC 50 mm **Rendimiento:** 0,0800

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0800	0,02
SUBTOTAL A					0,02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,0800	0,20
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0800	0,21
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0400	0,11
SUBTOTAL B					0,52
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Adaptador 50 mm A 1 1/2" Rosca	u	1,00	1,3000	1,3	
Tapón PVC Macho 40 mm	u	1,00	0,3800	0,38	
Polilimpia	cc	5,00	0,0063725	0,0318625	
Polipega	cc	4,55	0,0108575	0,049401625	
SUBTOTAL C					1,76
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Adaptador 50 mm A 1 1/2" Rosca	u	1,00	0,0300	0,03	
Tapón PVC Macho 40 mm	u	1,00	0,0300	0,03	
Polilimpia	cc	5,00	0,0010	0,005	
Polipega	cc	4,55	0,0010	0,00455	
SUBTOTAL D					0,06955
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					2,37
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,71
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					3,08
VALOR OFERTADO:					<b>3,08</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Co.42 **Unidad:** u  
**Detalle:** Tapón PVC 40 mm **Rendimiento:** 0,0800

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0800	0,02
SUBTOTAL A					0,02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,0800	0,20
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0800	0,21
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0400	0,11
SUBTOTAL B					0,52
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Adaptador 40 mm A 1 1/4" Rosca	u	1,00	0,6500	0,65	
Tapón PVC Macho 32 mm	u	1,00	0,2400	0,24	
Polilimpia	cc	5,00	0,0063725	0,0318625	
Polipega	cc	4,55	0,0108575	0,049401625	
SUBTOTAL C					0,97
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Adaptador 40 mm A 1 1/4" Rosca	u	1,00	0,0300	0,03	
Tapón PVC Macho 32 mm	u	1,00	0,0300	0,03	
Polilimpia	cc	5,00	0,0010	0,005	
Polipega	cc	4,55	0,0010	0,00455	
SUBTOTAL D					0,06955
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					1,58
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,47
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					2,06
VALOR OFERTADO:					<b>2,06</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"

**Fecha:** 25 de Marzo del 2012

**Código:** Co.43

**Unidad:** m<sup>2</sup>

**Detalle:** Relleno y Compactado

**Rendimiento:** 0,25

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,2500	0,08
Plancha vibroapisonadora a gasolina	1,00	3,05	3,05	0,2500	0,76
SUBTOTAL A					0,84
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Peón	1,00	2,56	2,56	0,2500	0,64
Operador de Equipo Liviano	1,00	2,58	2,58	0,2500	0,65
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,2500	0,67
SUBTOTAL B					1,95
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL C					
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL D					
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					2,79
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,84
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					3,62
VALOR OFERTADO:					<b>3,62</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"

**Fecha:** 25 de Marzo del 2012

**Código:** Ac.1

**Unidad:** m<sup>2</sup>

**Detalle:** Replanteo y Nivelacion

**Rendimiento:** 0,08

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Equipo de Topografía	1,00	5,00	5,00	0,0800	0,40
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0800	0,02
SUBTOTAL A					0,42
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Topografo	1,00	2,78	2,78	0,0800	0,22
Cadenero	1,00	2,58	2,58	0,0800	0,21
Ayudante de operador de equipo	1,00	2,56	2,56	0,0800	0,20
Maestro de obra	1,00	2,66	2,66	0,0080	0,02
SUBTOTAL B					0,65
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tiras de eucalipto 2.5x2x250 (cm) rústica	u	0,2000	0,90	0,18	
SUBTOTAL C					0,18
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL D					
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					1,26
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,38
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1,64
VALOR OFERTADO:					<b>1,64</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Ac.2 **Unidad:** m<sup>3</sup>  
**Detalle:** Excavación a mano **Rendimiento:** 0,16

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	1,1000	0,33
SUBTOTAL A					0,33
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Peón	1,00	2,56	2,56	1,1000	2,82
SUBTOTAL B					2,82
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL C					
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL D					
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					3,15
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,94
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					4,09
VALOR OFERTADO:					<b>4,09</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Ac.3 **Unidad:** m  
**Detalle:** Tubería PVC E/C 25 mm Plastigama 1,60 Mpa **Rendimiento:** 0,027

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0267	0,01
SUBTOTAL A					0,01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,0800	0,20
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0267	0,07
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0133	0,04
SUBTOTAL B					0,31
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubería PVC E/C 25 mm Plastigama 1,60 Mpa	m	1,00	0,7167	0,71666667	
Polilimpia	cc	0,42	0,0063725	0,002655208	
Polipega	cc	0,28	0,0108575	0,003022004	
SUBTOTAL C					0,72
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubería PVC E/C 25 mm Plastigama 1,60 Mpa	m	1,00	0,0200	0,02	
Polilimpia	cc	0,42	0,0010	0,000416667	
Polipega	cc	0,28	0,0010	0,000278333	
SUBTOTAL D					0,02
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					1,06
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,32
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1,38
VALOR OFERTADO:					<b>1,38</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Ac.4 **Unidad:** u  
**Detalle:** Reductor Largo PVC E/C 50 mm a 25 mm **Rendimiento:** 0,0800

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0800	0,02
SUBTOTAL A					0,02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,0800	0,20
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0800	0,21
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0400	0,11
SUBTOTAL B					0,52
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Reductor Largo PVC E/C 50 mm a 25 mm	m	1,00	0,6000	0,6	
Polilimpia	cc	5,00	0,0063725	0,0318625	
Polipega	cc	4,55	0,0108575	0,049401625	
SUBTOTAL C					0,68
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Reductor Largo PVC E/C 50 mm a 25 mm	m	1,00	0,0300	0,03	
Polilimpia	cc	5,00	0,0010	0,005	
Polipega	cc	4,55	0,0010	0,00455	
SUBTOTAL D					0,03955
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					1,26
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,38
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1,64
VALOR OFERTADO:					<b>1,64</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Ac.5 **Unidad:** u  
**Detalle:** Reductor Largo PVC E/C 63-25 mm **Rendimiento:** 0,0800

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0800	0,02
SUBTOTAL A					0,02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,0800	0,20
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0800	0,21
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0400	0,11
SUBTOTAL B					0,52
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Reductor Largo PVC E/C 63-25 mm	m	1,00	1,2000	1,2	
Polilimpia	cc	7,15	0,0063725	0,045563375	
Polipega	cc	6,67	0,0108575	0,072419525	
SUBTOTAL C					1,32
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Reductor Largo PVC E/C 63-25 mm	m	1,00	0,0300	0,03	
Polilimpia	cc	7,15	0,0010	0,00715	
Polipega	cc	6,67	0,0010	0,00667	
SUBTOTAL D					0,04382
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					1,90
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,57
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					2,47
VALOR OFERTADO:					<b>2,47</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Ac.6 **Unidad:** u  
**Detalle:** Reductor Largo PVC E/C 40-25 mm **Rendimiento:** 0,0800

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0800	0,02
SUBTOTAL A					0,02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,0800	0,20
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0800	0,21
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0400	0,11
SUBTOTAL B					0,52
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Reductor Largo PVC E/C 40-25 mm	m	1,00	0,3200	0,32	
Polilimpia	cc	4,00	0,0063725	0,02549	
Polipega	cc	3,33	0,0108575	0,036155475	
SUBTOTAL C					0,38
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Reductor Largo PVC E/C 40-25 mm	m	1,00	0,0300	0,03	
Polilimpia	cc	4,00	0,0010	0,004	
Polipega	cc	3,33	0,0010	0,00333	
SUBTOTAL D					0,03733
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					0,96
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,29
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1,25
VALOR OFERTADO:					1,25

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Ac.7 **Unidad:** u  
**Detalle:** Reductor PVC E/C 90 mm a 63 mm **Rendimiento:** 0,0900

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0900	0,03
SUBTOTAL A					0,03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,0900	0,23
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0900	0,23
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0500	0,13
SUBTOTAL B					0,60
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Reductor PVC E/C 90 mm a 63 mm	m	1,00	2,1500	2,15	
Polilimpia	cc	12,50	0,0063725	0,07965625	
Polipega	cc	12,50	0,0108575	0,13571875	
SUBTOTAL C					2,37
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Reductor PVC E/C 90 mm a 63 mm	m	1,00	0,0300	0,03	
Polilimpia	cc	12,50	0,0010	0,0125	
Polipega	cc	12,50	0,0010	0,0125	
SUBTOTAL D					0,055
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					3,04
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,91
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					3,96
VALOR OFERTADO:					<b>3,96</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Ac.8 **Unidad:** m  
**Detalle:** Codo PVC E/C 90° 25 mm **Rendimiento:** 0,027

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0267	0,01
SUBTOTAL A					0,01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,0800	0,20
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0267	0,07
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0133	0,04
SUBTOTAL B					0,31
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Codo PVC E/C 90° 25 mm	m	1,00	0,1600	0,16	
Polilimpia	cc	2,50	0,0063725	0,01593125	
Polipega	cc	1,67	0,0108575	0,018132025	
SUBTOTAL C					0,19
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Codo PVC E/C 90° 25 mm	m	1,00	0,0200	0,02	
Polilimpia	cc	2,50	0,0010	0,0025	
Polipega	cc	1,67	0,0010	0,00167	
SUBTOTAL D					0,02
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					0,54
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,16
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					0,70
VALOR OFERTADO:					<b>0,70</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Ac.9 **Unidad:** u  
**Detalle:** Válvula de paso 1" **Rendimiento:** 0,55

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,5500	0,17
SUBTOTAL A					0,17
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,5500	1,41
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,5500	1,42
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,2000	0,53
SUBTOTAL B					3,36
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Válvula de paso 1"	m	1,00	32,1600	32,16	
SUBTOTAL C					32,16
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Válvula de paso 1"	m	1,00	0,5000	0,50	
SUBTOTAL D					0,50
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					36,18
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					10,86
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					47,04
VALOR OFERTADO:					<b>47,04</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Ac.10 **Unidad:** m<sup>2</sup>  
**Detalle:** Relleno y Compactado **Rendimiento:** 0,25

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,2500	0,08
Plancha vibroapisonadora a gasolina	1,00	3,05	3,05	0,2500	0,76
SUBTOTAL A					0,84
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Peón	1,00	2,56	2,56	0,2500	0,64
Operador de Equipo Liviano	1,00	2,58	2,58	0,2500	0,65
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,2500	0,67
SUBTOTAL B					1,95
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL C					
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL D					
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					2,79
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,84
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					3,62
VALOR OFERTADO:					<b>3,62</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"

**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Bo.1 **Unidad:** m<sup>2</sup>  
**Detalle:** Replanteo y Nivelacion **Rendimiento:** 0,08

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Equipo de Topografía	1,00	5,00	5,00	0,0800	0,40
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0800	0,02
SUBTOTAL A					0,42
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Topografo	1,00	2,78	2,78	0,0800	0,22
Cadenero	1,00	2,58	2,58	0,0800	0,21
Ayudante de operador de equipo	1,00	2,56	2,56	0,0800	0,20
Maestro de obra	1,00	2,66	2,66	0,0080	0,02
SUBTOTAL B					0,65
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tiras de eucalipto 2.5x2x250 (cm) rústica	u	0,2000	0,90	0,18	
SUBTOTAL C					0,18
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL D					
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					1,26
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,38
OTROS INDIRECTOS:					

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

COSTO TOTAL DEL RUBRO:	1,64
VALOR OFERTADO:	<b>1,64</b>

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Bo.2 **Unidad:** m<sup>3</sup>  
**Detalle:** Excavación a mano **Rendimiento:** 0,16

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	1,1000	0,33
SUBTOTAL A					0,33
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Peón	1,00	2,56	2,56	1,1000	2,82
SUBTOTAL B					2,82
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL C					
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL D					
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					3,15
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,94
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					4,09
VALOR OFERTADO:					<b>4,09</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Bo.3 **Unidad:** m  
**Detalle:** Tubería PVC E/C 50 mm Plastigama 0,80 Mpa **Rendimiento:** 0,028

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0280	0,01
SUBTOTAL A					0,01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,0840	0,22
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0280	0,07
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0140	0,04
SUBTOTAL B					0,32
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubería PVC E/C 50 mm Plastigama 0,80 Mpa	m	1,00	1,8333	1,83333333	
Polilimpia	cc	0,83	0,0063725	0,005310417	
Polipega	cc	0,76	0,0108575	0,008233604	
SUBTOTAL C					1,85
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubería PVC E/C 50 mm Plastigama 0,80 Mpa	m	1,00	0,0300	0,03	
Polilimpia	cc	0,83	0,0010	0,000833333	
Polipega	cc	0,76	0,0010	0,000758333	
SUBTOTAL D					0,03
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					2,21
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,66
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					2,87
VALOR OFERTADO:					<b>2,87</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Bo.4 **Unidad:** u  
**Detalle:** Codo PVC E/C 45° 50 mm **Rendimiento:** 0,0800

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0800	0,02
SUBTOTAL A					0,02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,0800	0,20
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0800	0,21
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0400	0,11
SUBTOTAL B					0,52
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Codo PVC E/C 45° 63 mm	m	1,00	1,2300	1,23	
Polilimpia	cc	5,00	0,0063725	0,0318625	
Polipega	cc	4,55	0,0108575	0,049401625	
SUBTOTAL C					1,31
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Codo PVC E/C 45° 63 mm	m	1,00	0,0300	0,03	
Polilimpia	cc	5,00	0,0010	0,005	
Polipega	cc	4,55	0,0010	0,00455	
SUBTOTAL D					0,03955
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					1,89
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,57
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					2,46
VALOR OFERTADO:					2,46

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Bo.5 **Unidad:** u  
**Detalle:** Codo PVC E/C 90° 50 mm **Rendimiento:** 0,0800

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,0800	0,02
SUBTOTAL A					0,02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,0800	0,20
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,0800	0,21
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,0400	0,11
SUBTOTAL B					0,52
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Codo PVC E/C 90° 50 mm	m	1,00	1,9200	1,92	
Polilimpia	cc	5,00	0,0063725	0,0318625	
Polipega	cc	4,55	0,0108575	0,049401625	
SUBTOTAL C					2,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Codo PVC E/C 90° 50 mm	m	1,00	0,0300	0,03	
Polilimpia	cc	5,00	0,0010	0,005	
Polipega	cc	4,55	0,0010	0,00455	
SUBTOTAL D					0,03955
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					2,58
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,77
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					3,36
VALOR OFERTADO:					<b>3,36</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:**

Jorge Albuja y Pamela Rodríguez

**Proyecto:**

Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
Hacienda "Santa Mercedes"

**Fecha:**

25 de Marzo del 2012

**Código:**

Bo.6

**Unidad:**

u

**Detalle:**

Válvula de pie

**Rendimiento:**

0,795

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,9500	0,29
SUBTOTAL A					0,29
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,9500	2,43
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,9500	2,45
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,4500	1,20
SUBTOTAL B					6,08
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Válvula de pie	m	1,00	120,6800	120,68	
SUBTOTAL C					120,68
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Válvula de pie	m	1,00	0,5000	0,50	
SUBTOTAL D					0,50
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					127,55
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					38,26
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					165,81
VALOR OFERTADO:					<b>165,81</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Bo.7 **Unidad:** u  
**Detalle:** Válvula de compuerta 2" **Rendimiento:** 0,795

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,7950	0,24
SUBTOTAL A					0,24
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,7950	2,04
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,7950	2,05
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,3000	0,80
SUBTOTAL B					4,88
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Válvula de compuerta 2"	m	1,00	52,4000	52,4	
SUBTOTAL C					52,40
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Válvula de compuerta 2"	m	1,00	0,5000	0,50	
SUBTOTAL D					0,50
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					58,02
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					17,41
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					75,43
VALOR OFERTADO:					<b>75,43</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Bo.8 **Unidad:** u  
**Detalle:** Válvula retención 63 mm **Rendimiento:** 0,65

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,6500	0,20
SUBTOTAL A					0,20
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	0,6500	1,66
Plomero	1,00	2,58	2,58	0,6500	1,68
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,3000	0,80
SUBTOTAL B					4,14
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Válvula retención 63 mm	m	1,00	58,2800	58,28	
SUBTOTAL C					58,28
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Válvula retención 63 mm	m	1,00	0,5000	0,50	
SUBTOTAL D					0,50
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					63,11
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					18,93
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					82,05
VALOR OFERTADO:					<b>82,05</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Bo.9 **Unidad:** u  
**Detalle:** Electrobomba IHM Modelo 5x25 de 25 HP 3F **Rendimiento:** 0,65

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	6,0000	1,80
SUBTOTAL A					1,80
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Ayudante Plomero	1,00	2,56	2,56	6,0000	15,36
Plomero	1,00	2,58	2,58	6,0000	15,48
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	6,0000	15,96
SUBTOTAL B					46,80
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Electrobomba IHM Modelo 5x25 de 25 HP 3F	m	1,00	3.115,0000	3115	
SUBTOTAL C					3.115,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Electrobomba IHM Modelo 5x25 de 25 HP 3F	m	1,00	0,5000	0,50	
SUBTOTAL D					0,50
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					3.164,10
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					949,23
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					4.113,33
VALOR OFERTADO:					<b>4.113,33</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

### Análisis de Precios Unitarios

**Proponentes:** Jorge Albuja y Pamela Rodríguez  
**Proyecto:** Diseño del sistema de riego mediante tubería controlado  
 Hacienda "Santa Mercedes"  
**Fecha:** 25 de Marzo del 2012  
**Código:** Bo.10 **Unidad:** m<sup>2</sup>  
**Detalle:** Relleno y Compactado **Rendimiento:** 0,25

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	HORAS EQUIPO	COSTO
	A	B	C = A x B	H-E	D = C x H-E
Herramienta menor	1,00	0,30	0,30	0,2500	0,08
Plancha vibroapisonadora a gasolina	1,00	3,05	3,05	0,2500	0,76
SUBTOTAL A					0,84
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	HORAS HOMBRE	COSTO
	A	B	C = A x B	H-H	D = C x H-H
Peón	1,00	2,56	2,56	0,2500	0,64
Operador de Equipo Liviano	1,00	2,58	2,58	0,2500	0,65
Maestro de Obra	1,00	2,66	2,66	0,2500	0,67
SUBTOTAL B					1,95
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL C					
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL D					
TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+C+D)					2,79
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 30,00%					0,84
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					3,62
VALOR OFERTADO:					<b>3,62</b>

Nota: Estos precios NO incluyen IVA

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unit.	C. Total	% C.P.	Ejercicio de ejecución (mes)	Ejercicio de ejecución (semanas)	1° MES																																	2° MES																																	3° MES																																	4° MES																																	5° MES																																	6° MES																																	7° MES																																	8° MES																																	9° MES																																
									1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33																																																																																																																																																																																																																																																																								
Resumen																																								9.146,14	8.554,70	12.929,20	1.052,6982	4000,886287	3884,88870	3750,874887	3.349,86	3734,544761	3465,368441	3029,828	3313,150	2091,891245	235,088274	2.12	2.24	200,481245	78,860488	78,860488	2.357,56	2.436,85	2606,262613	192,52964	1363,62908	1372,933884	1542,65117	1.352,17	817,922835	707,8228476	727,246	696,370	641,073681	515,629214	1362,502764	885,6124563	518,8618667																																																																																																																																																																																																																																						
Inversión																																								9.146,14	17.698,84	29.988,04	41.943,71	45.944,60	49.929,18	53.679,27	57.020,13	60.763,67	64.228,94	67.258,88	69.471,798	71.563,689	73.768,798	75.860,488	76.618,862	78.876,42	81.312,27	83.918,53	85.856,05	87.215,71	88.492,65	90.034,81	91.586,98	92.204,95	92.912,78	93.640,019	94.246,288	95.187,360	95.702,556	97.065,429	97.949,372	98.468,233	99.447	100,00																																																																																																																																																																																																																																							
% Ejecución																																								9,29	17,97	30,45	42,69	46,66	50,71	54,51	57,92	61,71	65,23	68,31	70,55	72,68	74,92	77,04	77,81	80,19	82,58	85,22	87,19	88,58	89,67	91,44	92,81	93,64	94,36	95,10	95,71	96,67	97,19	98,58	99,47	100,00																																																																																																																																																																																																																																									

## CAPÍTULO 7

### 7.1 Conclusiones

7.1.1 El principal problema de la agricultura en nuestro país es el aislamiento en el cual ha trabajado y trabaja el agricultor. Sin estudios u obras que permitan la optimización de los cultivos, es imposible que el agricultor pueda conocer y aplicar técnicas que lo permitan dejar el sistema de trabajo rudimentario que actualmente usa. Con éste estudio hemos desarrollado un sistema de optimización mediante tubería controlada para la Hacienda “Santa Mercedes”, de manera que con un caudal de 31 l/s/Ha que actualmente se usan para sembrar 34 hectáreas se logre sembrar 47,51 hectáreas, de las cuales 15,85 se encuentran cotas arriba del canal de riego, optimizando el área cultivada en un 40%.

7.1.2 Para lograr realizar la optimización, necesitábamos saber las necesidades que tiene el cultivo, en este caso la caña de azúcar, por lo que procedimos a realizar un estudio de las condiciones climatológicas de la zona. Para esto revisamos los datos meteorológicas de las estaciones de Salinas y Tumbabiro, las 2 más cercanas a la Hacienda. Decidimos tomar los datos de la estación de Salinas, ubicada a 1730 msnm con datos recolectados por 13 años. Posteriormente hicimos un análisis del suelo donde se determinó que en

el área de estudio existe un suelo Franco-Arenoso, el cual es un suelo fértil y apto para la agricultura, pero débil para resistir estructuras.

7.1.3 Con los datos climáticos, tipo de suelo, y conocimiento del coeficiente de cultivo  $K_c$  (valor que indica las variaciones en el cubrimiento del suelo y absorción del agua de la planta desde su siembra hasta su cosecha), y asumiendo una eficiencia de riego de 70% que se logra mediante el uso de tubería, procedemos a utilizar el programa CROPWAT 8, desarrollado por la FAO, el cual nos permite calcular la evapotranspiración de la planta, y a su vez, las necesidades de agua de la misma, donde el máximo requerimiento de riego cada diez días un día entero es de 1,14 l/s/Ha, y en promedio es 0,93 l/s/Ha. Con estos valores nos aseguramos que tendremos agua suficiente para satisfacer al cultivo, y podemos proceder al diseño del sistema de tuberías y al del segundo reservorio.

7.1.4 Para poder realizar el diseño del sistema de riego necesitamos el plano topográfico de la Hacienda, donde se pueda obtener áreas, distancias y cotas. Por ésta razón procedimos a realizar el plano topográfico de la Hacienda a partir de una planimetría ya existente de la misma, junto a cartas geográficas del IGM donde colocamos las curvas de nivel. Mediante este proceso obtuvimos un plano bastante preciso, con lo que procedimos a realizar subdivisión de lotes, ubicación de los reservorios, y pre diseño de la ubicación y longitud de las tuberías.

7.1.5 Una vez determinada la máxima necesidad de los cultivos, que es de 1,14 l/s/Ha, las hectáreas a sembrar correspondientes al segundo reservorio, 13,9 Hectáreas, procedemos a diseñar el segundo reservorio, cuya capacidad debe ser de 15,85 l/s durante 24 horas para asegurar 1 día entero de riego. La capacidad la obtuvimos multiplicando 15,85 l/s por 86400 segundos, obteniendo una capacidad de 1369,1 m<sup>3</sup>. Considerando que el suelo es franco arenoso, con 56,40% de arena, decidimos colocar una relación de 3 a 1 en los taludes, obteniendo un ángulo de 155° de inclinación. De igual manera decidimos una relación entre los lados de 0,75 para hacerlo rectangular. Con estos parámetros procedimos a dimensionar el reservorio, obteniendo lados inferiores de 22 x 29 metros, superiores de 24 x 32 metros, una profundidad de 2 metros y una inclinación en los taludes de 155°. Este reservorio tendría una capacidad de 1404 m<sup>3</sup>. Para evitar posibles fisuras o filtraciones, se colocará una loseta de hormigón de 5 cm con malla electro soldada, y una geomembrana tanto en la base como los taludes de 0,75mm. El reservorio que actualmente está en funcionamiento tiene una capacidad máxima de 9890 m<sup>3</sup>, con taludes de 155°. En promedio la capacidad en uso es de 3950 m<sup>3</sup>.

7.1.6 A partir del reservorio #1 que actualmente está en funcionamiento, colocamos 2 ramales, 1 que va hacia el sistema de bombeo, y otro, que a su vez se divide en otros 2 ramales los cuales riegan la parte actualmente

sembrada. Las tuberías van desde 40 a 160 mm, dependiendo del caudal y las pérdidas, las cuales fueron analizadas según el catálogo agrícola de plastigama con unión espiga campana y la fórmula de Hazen-Williams, mediante el análisis aprendido durante los cursos de Sanitaria de nuestra facultad, de manera que no se excede en ningún punto la presión admisible.

7.1.7 Para la evaluación del Impacto Ambiental en el proyecto de riego controlado mediante tubería para la Hacienda Santa Mercedes realizamos en primer lugar una ficha ambiental para identificar al proyecto, y una lista de chequeo para evaluar la sensibilidad del proyecto, lo cual nos sirvió para armar la matriz de Leopold, método de análisis que usamos al ser cuantitativo, con el cual podemos observar posibles impactos positivos o negativos con valores de importancia y magnitud, pudiendo diferenciar en cada grupo de actividades y entre cada actividad del proyecto los posibles efectos sobre el ambiente. Tras realizar la evaluación, determinamos que los mayores impactos ambientales negativos son durante la fase de construcción, seguido por la etapa de operación y menor en la etapa de mantenimiento. . De igual manera pudimos observar los efectos y características ambientales más afectados, de manera general lo más afectado son los factores culturales, seguido por las condiciones biológicas, características físico-químicas y finalmente las relaciones ecológicas.

En la evaluación determinamos una mayor cantidad de impactos negativos, los cuales se observan principalmente en la etapa de construcción, durante la limpieza y desbroce, ejecución de estructuras, movimiento de tierras e instalación de tuberías, las cuales pueden reducirse si se sigue las medidas de mitigación presentadas en el capítulo de Impacto Ambiental. De igual manera determinamos impactos ambientales positivos, especialmente con el mejoramiento de la productividad agrícola, optimización del consumo del agua, aumento de empleo y de ingresos para la Hacienda, que va junto a un mayor control sobre el cultivo y las áreas sembradas, que puede servir como modelo en la zona para incrementar la productividad agrícola.

7.1.8 Una vez diseñado el reservorio y el caudal necesario a bombear, procedimos a calcular la altura de bombeo. Obtuvimos una diferencia de niveles de 56 metros entre la bomba y el reservorio #2, por lo que procedimos a calcular las pérdidas asumiendo un diámetro de 110 mm, con un caudal a bombearse de 15,85 l/. Con éstos parámetros determinamos que las pérdidas serían de 16,86 metros, llegando a tener una altura de bombeo total de 72,86 metros. Por seguridad asumimos una altura de 75 metros. Determinado éste parámetro calculamos la potencia teórica de la bomba con una eficiencia del 65% para obtener una potencia lo más real posible, obteniendo una potencia de 24,06 HP.

Procedimos a buscar una bomba que cubra estas necesidades, encontrando en el catálogo de IHM una bomba cuya curva entraba muy bien con nuestros requerimientos, siendo esta bomba la 20A-30 de 30 HP. Buscando con los proveedores nacionales, no encontramos este modelo específico, pero nos ayudaron con 2 modelos de bomba, 1 modelo con la empresa Iván Bohman C.A. cuyo modelo es Bell y Gossett modelo 1531-2BC, DE 40 HP y 3600 rpm, y un costo de 4500 dólares no incluido IVA. Nos pareció una potencia elevada al igual que el costo, por lo que consultamos con Agroconsultores, donde nos recomendaron usar la bomba IHM modelo 5x25-25 de 25 HP, la cual es la que colocamos en el presupuesto con un costo de 3115 dólares no incluido el IVA.

7.1.9 Para la realización del presupuesto lo hicimos con Análisis de Precios Unitarios para cada rubro, separando los costos para determinar el costo para el reservorio, la distribución, acometidas y en el sistema de bombeo. En su mayoría usamos tubería y accesorios marca Plastigama, considerando en los análisis de precios unitarios el equipo, mano de obra con costo hora-hombre de la cámara de la construcción de este año, materiales y costo de transporte, para hacerlo lo más real posible para su presentación a los dueños de la Hacienda.

## 7.2 Recomendaciones

7.2.1 Para complementar el estudio, debe ir acompañado de un estudio agrícola para analizar que abonos y en qué porcentaje deben ser colocados, ver la viabilidad de desarrollo de cultivos de otros productos, no solo de manera agrícola, también de manera comercial. Con un estudio completo y una correcta capacitación, se puede asegurar el desarrollo agrícola en la zona de análisis y permitir el mejoramiento de vida no solo de una Hacienda sino de todo el sector.

7.2.2 Durante la construcción se debe seguir cuidadosamente las indicaciones de mitigación de impactos ambientales negativos presentadas en este proyecto, de manera que se reduzcan al máximo los mismos. De igual manera se debe procurar seguir procedimientos constructivos correctos y dar seguridad industrial a los trabajadores durante la construcción para evitar cualquier posible accidente.

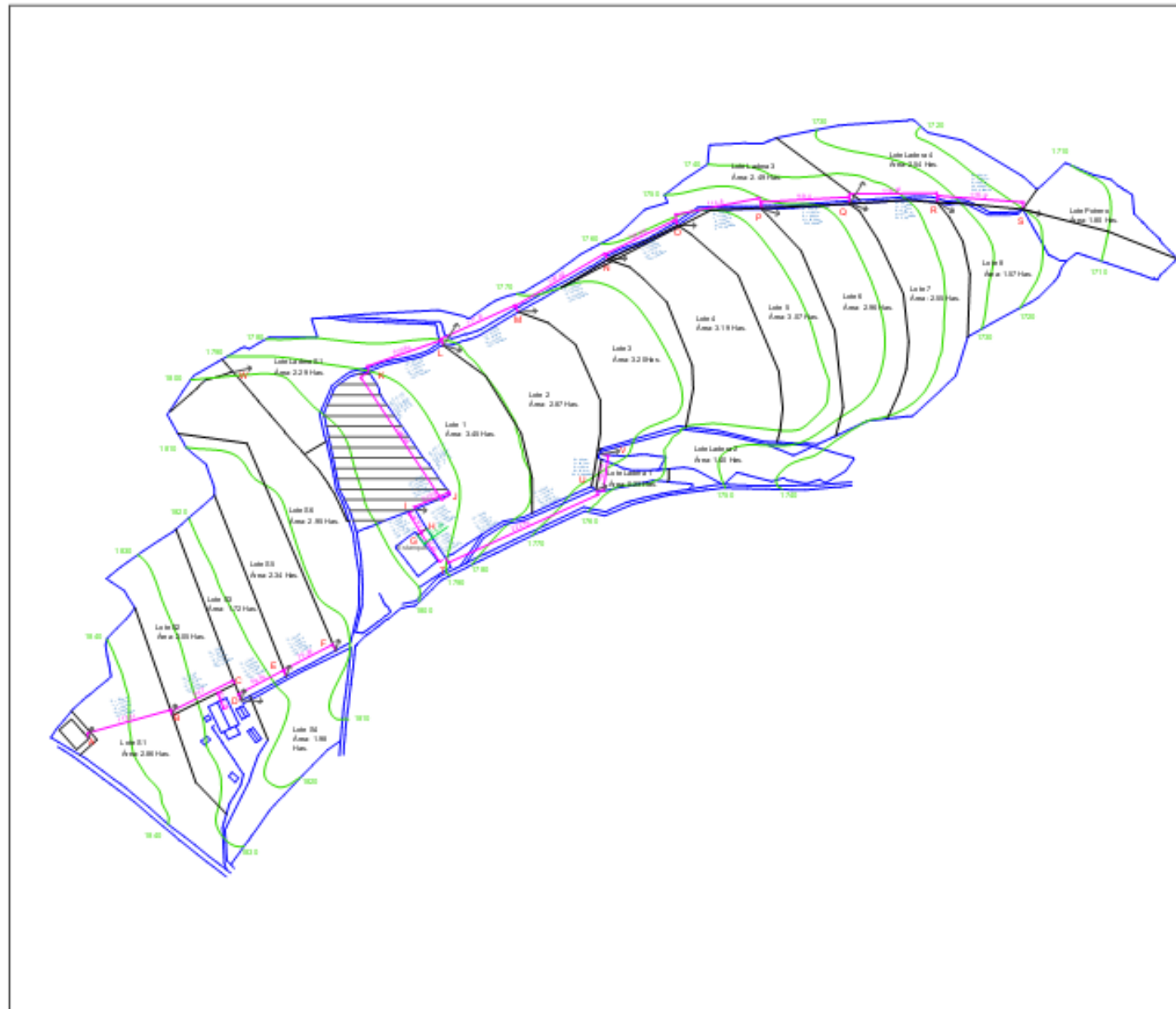
7.2.3 Una vez finalizada la construcción del sistema de riego, se debe capacitar a los usuarios sobre su operación, y en especial sobre su mantenimiento, señalando los problemas que pueden surgir al no darle un buen mantenimiento al mismo, cuidando de limpiar periódicamente los desarenadores y el reservorio ya construidos, para evitar posibles atascamientos en el sistema de riego o en el sistema de bombeo.

7.2.4 Como recomendación final, es que se de una mayor importancia en estudios de riego por parte de nuestra Universidad que permitan la optimización o creación de sistemas de riego que permitan un aprovechamiento del agua máximo, de manera que logre un incremento de la productividad, y con ello un mejoramiento de la calidad de vida de las personas que viven de la agricultura en nuestro país.

## ANEXOS

Topografía del Proyecto .....	370
Distribución de la Tubería en Planta.....	371
Distribución de Collarines en Planta.....	372
Ubicación Tubería del Sistema de Bombeo .....	373
Perfil de la Conducción Puntos A-F y G-S .....	374
Perfil del Sistema de Bombeo, Conducción Puntos G a V y Detalle del Collarín...	375
Perfil del Sistema de Bombeo .....	376
Perfil de la Conducción Puntos G a V .....	377
Detalle del Collarín .....	378
Cotización Bomba 1 .....	379
Cotización Bomba 2.....	381
Imágenes del proyecto: Cultivos de Caña de Azúcar.....	382
Imágenes del proyecto: Cosecha de Caña de Azúcar.....	384
Imágenes del proyecto: Reservorio .....	385
Imágenes del proyecto: Desarenador .....	386
Imágenes del proyecto: Estructuras y Actuales Potreros .....	387
Imágenes del proyecto: Animales de la Hacienda .....	389
Imágenes del proyecto: Caminos Internos de la Hacienda .....	391





**PROPIEDAD EN REFERENCIA**



**CUADRO DE ÁREAS DE LOTE**

Se adjunta en formato excel

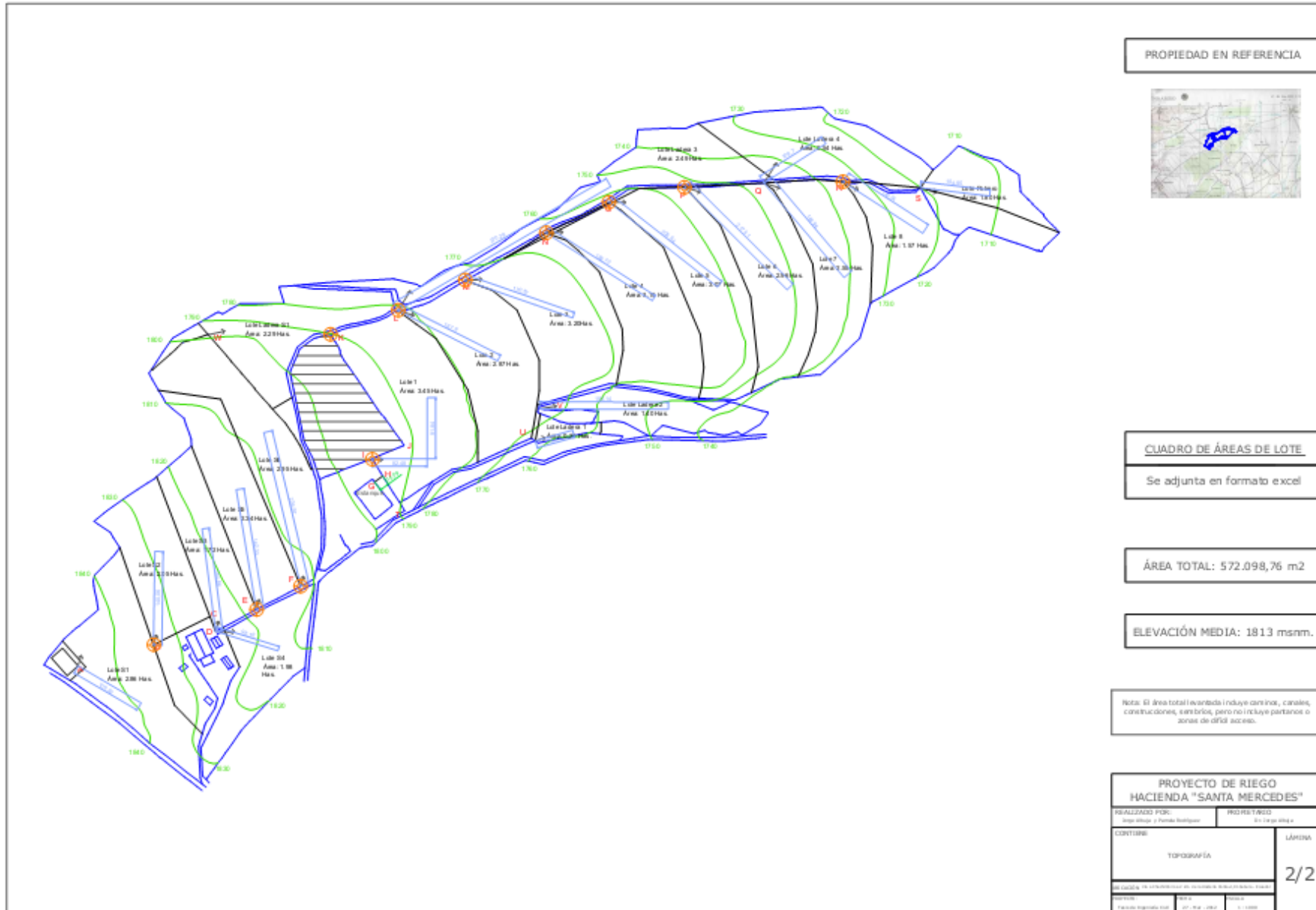
ÁREA TOTAL: 572.098,76 m<sup>2</sup>

ELEVACIÓN MEDIA: 1813 mmm.

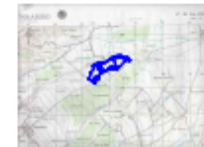
Nota: El área total beneficiada incluye caminos, canales, construcciones, sembríos, pero no incluye plantíos o áreas de cultivo de cose.

**PROYECTO DE RIEGO  
HACIENDA "SANTA MERCEDES"**

ELABORADO POR: Ingeniería y Servios Técnicos	PROYECTADO POR: M. Sotelo Velasco
CONTIENE: TOPOGRAFÍA	LÁMINA: 2/2
PROYECTO: HACIENDA SANTA MERCEDES (CANTÓN SAN CARLOS)	
ESCALA: 1:1000	
FECHA: 2014	
PROYECTO: 001	
PLANO: 001	
ESCALA: 1:1000	



**PROPIEDAD EN REFERENCIA**



**CUADRO DE ÁREAS DE LOTE**

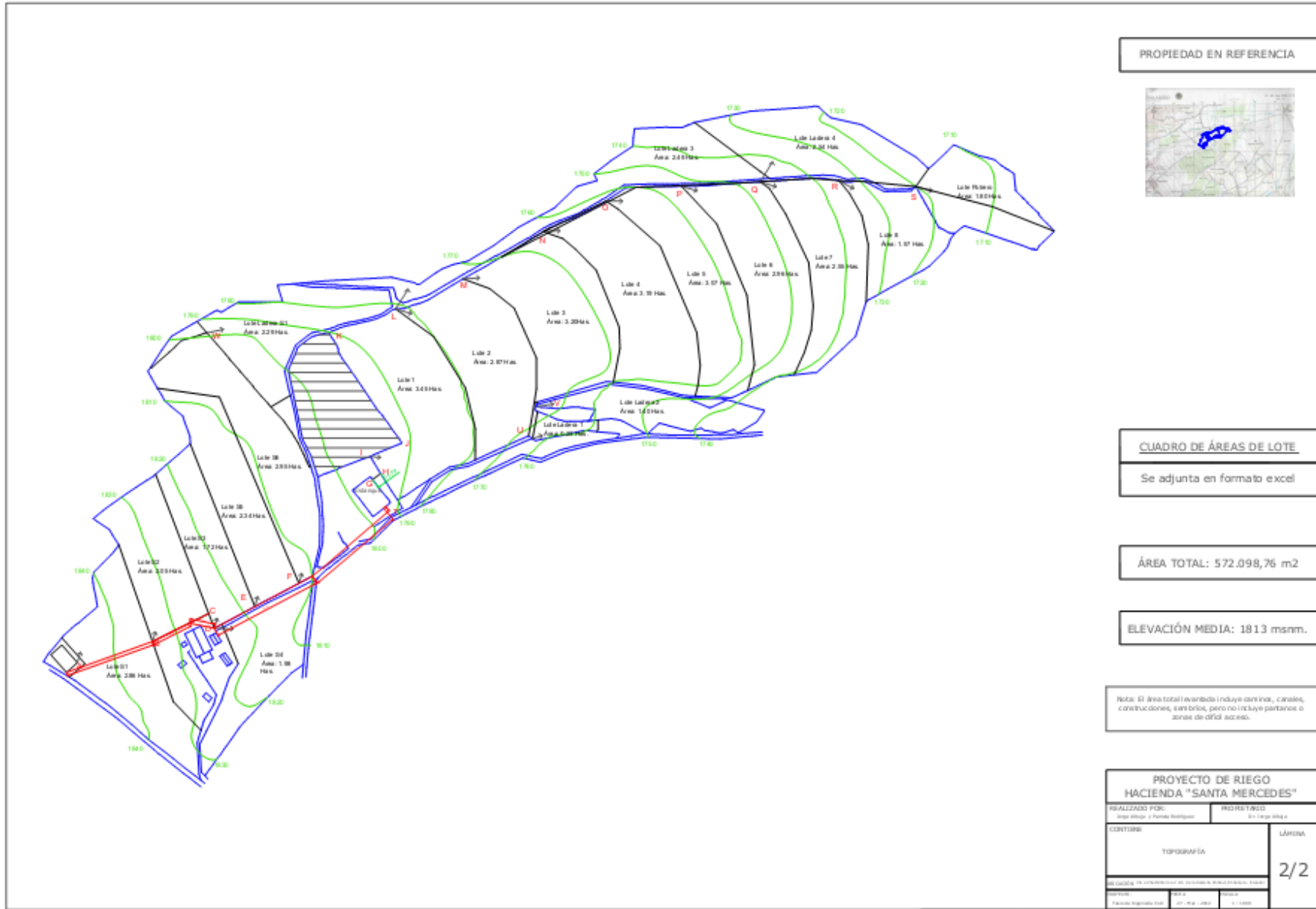
Se adjunta en formato excel

ÁREA TOTAL: 572.098,76 m<sup>2</sup>

ELEVACIÓN MEDIA: 1813 msnm.

Nota: El área total levantada incluye caminos, canales, construcciones, sembríos, pero no incluye pastiznos o zonas de difícil acceso.

<b>PROYECTO DE RIEGO HACIENDA "SANTA MERCEDES"</b>	
REALIZADO POR: Ingeniería y Planificación	PROYECTADO Ingeniería y Planificación
CONTIENE: <b>TOPOGRAFÍA</b>	
<b>LÁMINA 2/2</b>	
Escala:	1:1000
Fecha:	2010
Elaborado por:	Ing. Juan Carlos...



**PROPIEDAD EN REFERENCIA**



**CUADRO DE ÁREAS DE LOTE**  
Se adjunta en formato excel

**ÁREA TOTAL:** 572.098,76 m<sup>2</sup>

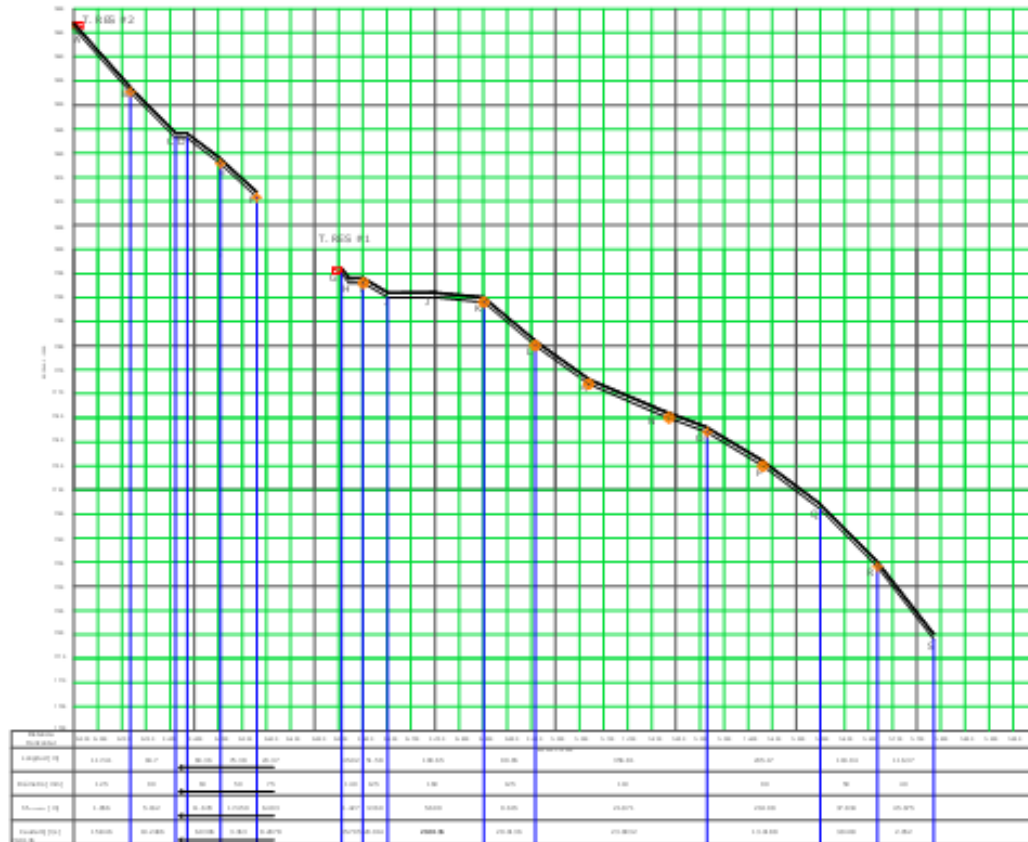
**ELEVACIÓN MEDIA:** 1813 msnm.

Nota: El área total levantada incluye caminos, canales, construcciones, sembríos, pero no incluye pastiznos o zonas de difícil acceso.

<b>PROYECTO DE RIEGO HACIENDA "SANTA MERCEDES"</b>	
REALIZADO POR: Ingeniería y Planificación	PROYECTADO POR: Ingeniería y Planificación
CONTIENE: TOPOGRAFÍA	LÁMINA 2/2
ELABORADO POR: Francisco Rodríguez	FECHA: 15/04/2012

## Perfil Conducción Sistema de Riego Hacienda "Santa Mercedes"

Del Punto A a F y de G a S

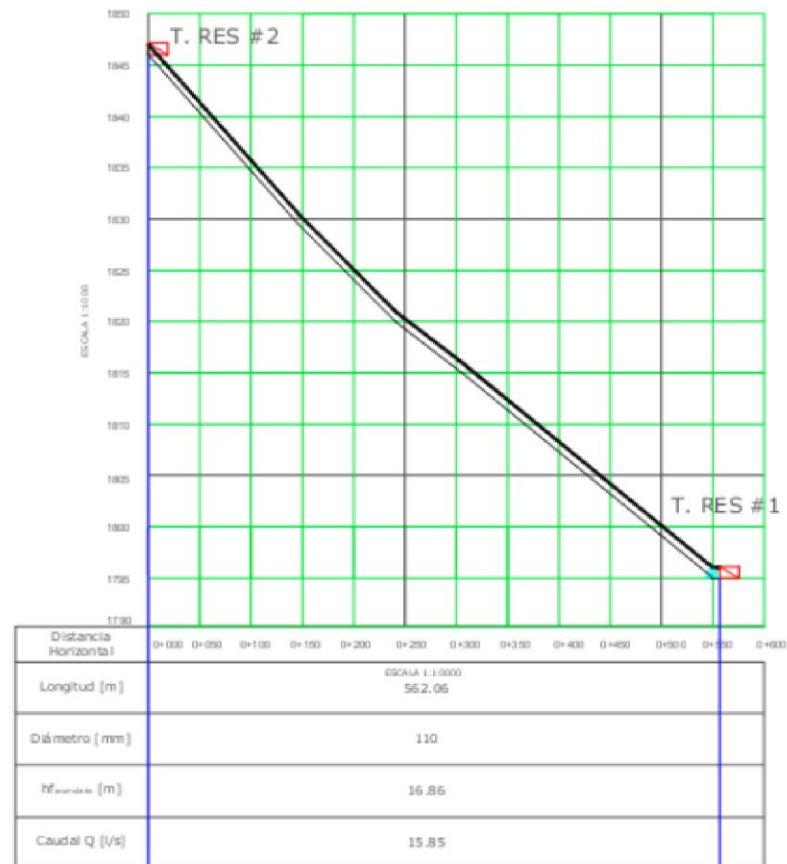


Simbología	
Definición	Símbolo
Altimetría	
Perímetro de la línea	
Estación	

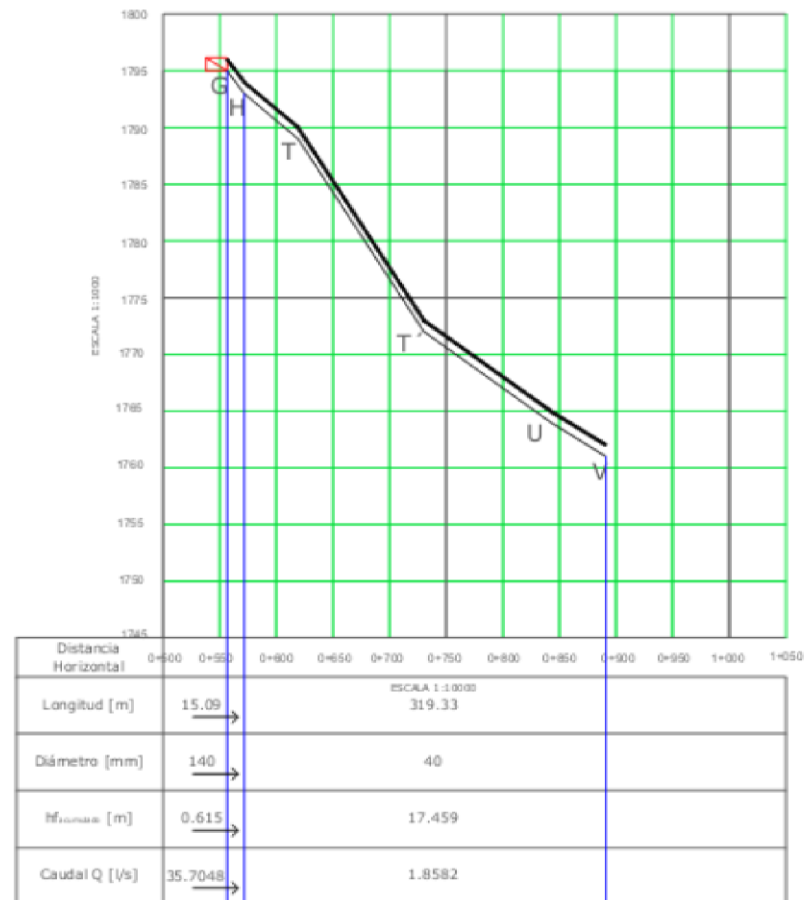
PROYECTO DE RIEGO HACIENDA "SANTA MERCEDES"	
FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE REVISIÓN
ELABORADO POR	REVISADO POR
CANTON	
Punto de Control	
1/2	



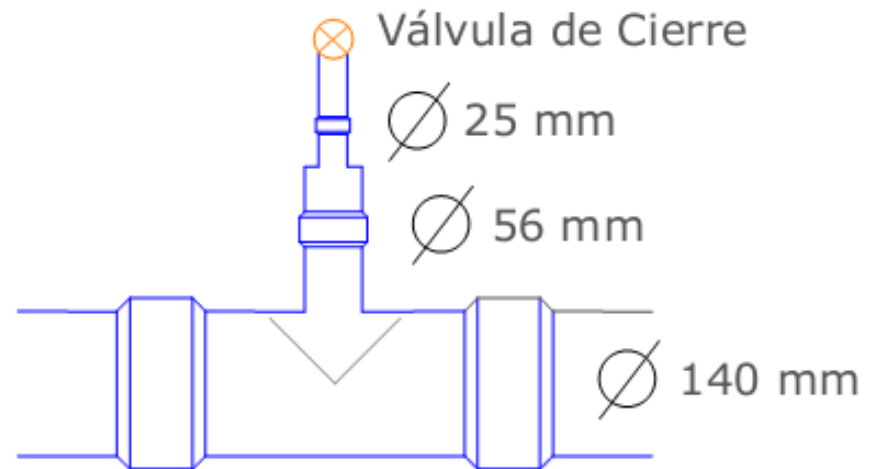
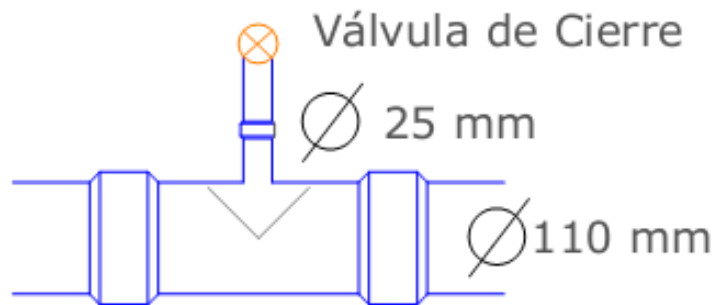
## Perfil del Sistema de Bombeo del T.RES#2 a T.RES#1



# Perfil de Conducción del Punto G a V



## Detalle del collarín





C.:F-VE-017 F.:2011-08-09 V.:04

Quito, D.M. Abril 03 del 2012

COT 203-2012 I-BOHMAN

Señores

**RIEGO**

Quito

Estimado señor :

De acuerdo a lo solicitado por Uds., nos es grato presentar a vuestra consideración nuestra cotización la bomba para el bombeo de agua limpia.

**CONDICIONES DE OPERACIÓN:**

Caudal: 15.86 lt/s (252 GPM)  
 Presión: 75 metros

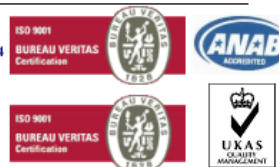
**DE STOCK:**

Una	Bomba eléctrica.	
	Marca	Bell and Gossett
	Procedencia	Americana
	Modelo	1531 – 2BC
	Potencia	40 HP SIEMENS
	Velocidad	3600 RPM
	Voltaje	3~/230V ó 460V/60Hz
	Tipo de arranque	Directo.
	Diámetro descarga	2" Bridas ANSI # 125
	Diámetro succión	2.1/2" Bridas ANSI # 125
	Capacidad	252 GPM @ 75 metros ADT
	Diámetro del Impulsor	200mm

[www.ivanbohman.com.ec](http://www.ivanbohman.com.ec)

GUAYAQUIL  
 Casilla 09-01-1317 Km. 6 1/2 vía a Daule. Telfs.: (593-4) 2 254111 - 2258666 Telefax: (539-4) 2 254159 – 2254244  
 E-mail: [ventas@ivanbohman.com.ec](mailto:ventas@ivanbohman.com.ec) - [compras@ivanbohman.com.ec](mailto:compras@ivanbohman.com.ec)

QUITO  
 Norte: Av. Galo Plaza 13150 y los Cerezos Telfs.: 02-2485324 - 2485325 - 2485326 - 2485320 Casilla: 17-01-370  
 Sur: Av. Maldonado s20-165 y Ayapamba Telfs.: 02-3063002 - 3063012 - 3063020 Fax: 2-678755







**PROFORMA 15595**

**PROPIEDAD:**

**NOMBRE:** SR. JORGE ALBUJA

**UBICACIÓN:** IBARRA

**FECHA:** Quito, 12 de Abril de 2012

Tenemos el agrado de ofrecer y cotizar la siguiente bomba:

1. ELECTROBOMBA IHM MODELO 5 X 25- 25HP 3F

**VALOR UNITARIO USD. 3.115.00**

**TOTAL 3.115.00**

Estos valores no incluyen IVA

Cualquier interrogante estaremos gustosos de atender a la brevedad del caso por favor no dude en comunicarse con nosotros

Att  
**WILFRIDO GALLEGOS**  
**AGROCONSULTORES**





















## Bibliografía:

- Albuja Albuja Jorge Eduardo, *Cooperativas Agrícolas*. Quito, Tesis Doctoral, PUCE, 1970.
- Centro de Investigación de Caña de Azúcar del Ecuador (CINCAE), Cuadro 1. Total de hectáreas cosechadas, caña molida y sacos de azúcar producidos por los ingenios azucareros del Ecuador durante 2005-2006.
- Comisión Nacional del Agua. Redes de distribución – Manual de diseño de agua potable, alcantarillado y saneamiento. México.
- Dr. Plutarco Naranjo. El clima del Ecuador. Quito, Edit. Casa de la Cultura Ecuatoriana, 1981.
- FAO, Evapotranspiración del cultivo Documento N° 56 de la FAO Riego y Drenaje, Roma, 1998
- Gonzales, E, 1983. Intervención estatal y cambios en la racionalidad de las economías campesinas : el caso de las comunidades de SanVicente y Tumbatú en el Valle del Chota. Tesis de grado M.Sc.Maestría en estudios del Desarrollo en la FLACSO. Quito, p.18-19.
- INAMHI, Anuarios meteorológicos 1971 – 1985. Instituto nacional de Meteorología e hidrología, Estación Salinas. Mapas climáticos y meteorológicos nacionales.
- Ing. Hernán Romero, Diseño de sistema mediante tuberías, Normativa de construcción de sistemas de riego, PUCE – Facultad de Ingeniería Escuela de Civil – Quito, Ecuador. Año 2011.

- Producción de Caña de Azúcar año 2011, Ingenio Azucarero del Norte  
Compañía de Economía Mixta IANCEM
- Joaquín A., Vallejo S., Trejos R.. Más que Alimentos en la Mesa: La Real  
Contribución de la Agricultura a la Economía del Ecuador, Vol. II. Instituto  
Interamericano de Cooperación para la Agricultura– IICA. Quito,  
Noviembre/2005.
- José Alarcón Villacis, El impacto del riego en el desarrollo regional. Caso:  
Sistema de Riego Salinas (Provincia de Imbabura). Quito, Tesis de Grado,  
PUCE, 2003.
- Morris Whitaker, Jaime Alzamora y Dale Colyer. El rol de la agricultura en el  
desarrollo económico del Ecuador. Quito, IDEA, 1990.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP).  
Registro de superficie sembrada de caña de azúcar a nivel nacional en el año  
2010. Provincia Imbabura.
- Plastigama. Catálogo División Agrícola Plastigama. Mexichem Ecuador S.A.  
2011
- Robert L Mott.(2008).Mecánica de fluidos (6ta edición) .Pearson educación  
2006
- “Agricultura”. Internet.  
[jmarcano.topcities.com/ciencias/hidrologia.html](http://jmarcano.topcities.com/ciencias/hidrologia.html). Acceso: junio 2011.
- “Hidrología”. Internet. [es.wikipedia.org/wiki/Hidrolog%C3%ADa](http://es.wikipedia.org/wiki/Hidrolog%C3%ADa). Acceso:  
junio 2011.
- “Humedad”. Internet . [es.wikipedia.org/wiki/Humedad](http://es.wikipedia.org/wiki/Humedad) . Acceso: julio 2011.

- “Cámara de válvulas de hormigón armado”. Internet.  
[www.cuevadelcivil.com/2010/01/camara-de-valvula-tipo-de-hormigon.html](http://www.cuevadelcivil.com/2010/01/camara-de-valvula-tipo-de-hormigon.html).  
Acceso: Enero 2012.
- “Capítulo 3. Metodologías de evaluación del impacto ambiental”. Internet.  
[www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/.../04Lag104de09.pdf](http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/.../04Lag104de09.pdf)  
Acceso: Enero 2012.
- “Capítulo 8 Valoración de Impactos Ambientales”. Internet.  
[www.exactas.unlpam.edu.ar/academica/catedras/.../Unidad6/VIA.pdf](http://www.exactas.unlpam.edu.ar/academica/catedras/.../Unidad6/VIA.pdf)  
Acceso: Enero 2012.
- “Tipos de válvulas”. Internet. [valvulas.elregante.com/](http://valvulas.elregante.com/). Acceso: Enero 2012.
- “Estudio de Impacto Ambiental”.  
Internet. [www.ecuadorambiental.com/estudios-impacto-ambiental.html](http://www.ecuadorambiental.com/estudios-impacto-ambiental.html). Acceso: Febrero 2012.
- “Estaciones de bombeo”. Internet.  
[www.bvsde.opsoms.org/guialcade/2sas/d23/023\\_Disen%C3%B1o\\_estaciones\\_bombeo/Dise%C3%B1o%20estaci%C3%B3n%20de%20bombeo.pdf](http://www.bvsde.opsoms.org/guialcade/2sas/d23/023_Disen%C3%B1o_estaciones_bombeo/Dise%C3%B1o%20estaci%C3%B3n%20de%20bombeo.pdf). Acceso: Enero 2012.
- Revista de la Cámara de Construcción de Quito Marzo 2012