

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

DIVISION DE INGENIERIA



**Sistema de Captación y Conducción para el Uso Eficiente del
Agua en el Ejido la Rosa, General Cepeda, Coah.**

Por:

ESLI EDUARDO MENDOZA RIVERA

TESIS

Presentada como requisito parcial para
obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO EN IRRIGACION

Buenavista, saltillo, Coahuila, México
Febrero 2013

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

DIVISION DE INGENIERIA

**Sistema de Captación y Conducción para el Uso Eficiente del
Agua en el Ejido la Rosa, General Cepeda, Coah.**

TESIS

Por:

ESLI EDUARDO MENDOZA RIVERA

Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito
parcial Para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRONOMO EN IRRIGACION

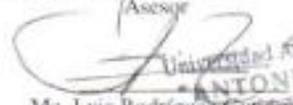

Aprobada

Dr. Felipe de Jesús Ortega
Asesor Principal


Mc. Gregorio Briones Sánchez
Asesor


Mc. Tomas Raymú Cepeda
Asesor


Mc. Oscar Lemus Ramírez
Asesor


Mc. Luis Rodríguez Gutiérrez
Coordinador de División de Ingeniería

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Febrero 2013

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIA	III
INDICE DE CUADROS	V
INDICE DE FIGURAS	VI
RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO	VII
1.INTRODUCCION	1
1.1 <i>Situación actual en el estado de Coahuila.....</i>	<i>2</i>
1.2 <i>justificación</i>	<i>3</i>
1.3. <i>Objetivos</i>	<i>4</i>
1.4 <i>Hipótesis</i>	<i>6</i>
2. REVISION DE LITERATURA.....	7
2.1 <i>El Ciclo Hidrológico</i>	<i>7</i>
2.2 <i>Precipitación.....</i>	<i>7</i>
2.2.1 <i>Tipos de precipitación.....</i>	<i>7</i>
2.3 <i>Precipitación en Zonas Áridas y Semiáridas.....</i>	<i>7</i>
2.4 <i>Escurrimientos.....</i>	<i>7</i>
2.5 <i>Irrigación</i>	<i>8</i>
2.6 <i>Cuenca</i>	<i>8</i>
2.7 <i>Clasificación de tipos de presas.....</i>	<i>9</i>
2.8 <i>Clasificación Según su Funcionamiento Hidráulico (Arthur, 1976).....</i>	<i>11</i>
2.9 <i>Clasificación según los materiales (Arthur, 1976).....</i>	<i>12</i>
3. <i>Conceptos de una presa.....</i>	<i>15</i>
3.1 <i>Factores que afectan la determinación del tipo de presa.....</i>	<i>17</i>
3.2 <i>Factores hidráulicos.....</i>	<i>20</i>
3.3 <i>Condiciones de tránsito.....</i>	<i>22</i>
3.4 <i>Condiciones climáticas.....</i>	<i>22</i>
3.5 <i>Fuerzas que Obran Sobre la Presa.....</i>	<i>22</i>
3.6 <i>Requisitos de Estabilidad de la Presa.....</i>	<i>23</i>
3.7 <i>Obra de Toma de la Presa.....</i>	<i>23</i>
3.8 <i>Clasificación.....</i>	<i>24</i>
3.9 <i>Estudio de avenidas.....</i>	<i>24</i>
4. <i>Métodos para calcular el gasto de la avenida máxima probable.....</i>	<i>26</i>
4.2 <i>Línea de conducción.....</i>	<i>29</i>
4.3 <i>El riego.....</i>	<i>29</i>
4.4 <i>Captación de aguas de manantial.....</i>	<i>30</i>
4.5 <i>Producción de plántula de mezquite en vivero.....</i>	<i>34</i>
4.6 <i>Viveros- infraestructura básica.....</i>	<i>39</i>
4.7 <i>Producción de planta en vivero.....</i>	<i>42</i>
4.8 <i>Requerimientos Ambientales.....</i>	<i>51</i>
4.9 <i>Usos.....</i>	<i>52</i>
5.MATERIALES Y METODOS	53
5.1 <i>Aspectos generales.....</i>	<i>53</i>
5.2 <i>Propósito de la obra.....</i>	<i>53</i>

5.3 Localización.....	53
5.4 Climatología.....	56
5.5 La hidrografía	58
5.6 Los climas.....	58
5.7 La vegetación.....	59
5.8 Estudios Hidrológicos.....	59
5.9 Avenida Máxima.....	61
6. Cálculo para el coeficiente de escurrimiento.....	62
6.2 Cálculo del Volumen de Escurrimiento medio anual.....	64
6.3 Cálculo del volumen anual escurrido.....	65
6.4 Cálculo del volumen aprovechable media anual	65
6.5 Cálculo para la Avenida Máxima.....	66
6.6 Diseño de la obra y sus características.....	67
6.7 Diseño de la línea de conducción.....	74
6.8 Alternativa para el uso eficiente del agua, con producción de plantula de mezquite en vivero. ...	77
6.9 Sistema de riego por Micro-aspersión para una hectárea de vivero.	83
7. Descripción del presupuesto del proyecto del ejido la rosa, General. Cepeda. Coahuila.	87
8.CONCLUSIONES.....	90
9.BIBLIOGRAFIA	91
10.ANEXOS	93

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios por haberme permitido vivir hasta este día, haberme guiado a lo largo de mi vida, por ser mi apoyo, mi luz y mi camino. Por darme la fortaleza para seguir adelante en aquellos momentos de debilidad.

Le doy gracias a mis padres Eduardo y María E. por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado y sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir, finalmente por haber creído en mí hasta el último momento ¡Ya soy Ingeniero!

Esli E.

A mis hermanos por ser parte importante de mi vida y representar la unidad familiar, por todos sus consejos que me brindan.

A mi “Alma Mater” por haberme acogido en su seno y brindarme la oportunidad de realizar mis estudios profesionales, por hacer que uno de mis mejores sueños, hoy se hace realidad.

Al Dr. Felipe de Jesús Ortega Rivera, por depositar su confianza en mí y permitirme formar parte de sus proyectos.

Al Mc. Gregorio Briones Sánchez, por brindarme su apoyo durante mi estancia en la Universidad, sobre todo por sus consejos como maestro y como amigo, como también quedo muy agradecido por la revisión y tiempo que le dedico a este trabajo.

Al Mc. Tomas Reyna Cepeda, por su comprensión y paciencia en la explicación para llevar un proceso de titulación así como todo el apoyo que me brindo en todo este tiempo de mi carrera profesional.

Al Mc. Oscar Lemus por brindarme su amistad y confianza durante toda la carrera, sobre todo el apoyo que me brindo para el proceso de este trabajo.

Al Mc Javier Salomón Torres Arreguin, quedo muy agradecido por todo su apoyo que me brindo desde que lo conocí pero principalmente por tu amistad y confianza que me brindo, gracias por verme como un amigo y por darme muchos consejos valiosos.

Un agradecimiento muy especial para la Mc. Gabriela Moreno, por su amistad y apoyo incondicional durante mi estancia en mi “Alma Mater”.

DEDICATORIA

Mi tesis dedico con todo mi amor y cariño.

A ti mi DIVINO SEÑOR DEL CALVARIO y a la Virgencita de JUQUILA, gracias por haberme dejado cumplir un sueño más de mi vida y por qué siempre guías cada pasó que doy, gracias Diosito.

Con mucho cariño principalmente a mis padres que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento. A mi mami María Eugenia Rivera y a mi papito Eduardo Mendoza Guzmán gracias a ustedes soy quien soy hoy en día, gracias por su cariño, amor y confianza que depositaron en mí y por los sacrificios que hicieron, hoy, he logrado un sueño más en la vida. Humildemente les dedico este trabajo que con todo amor y cariño que les tengo, porque este logro no es solo para mí, sino también para ustedes , gracias por darme la herencia más valiosa que un padre le puede dar a su hijo, es lo mejor que puedo recibir de dos grandes personas especiales e importantes en mi vida.

A ustedes abuelitos Juana Rivera, Elva T. Guzmán y Amando Mendoza que son el pilar de la familia, es uno de mis primeros escritos y se los dedico con todo mi corazón, solo le pido a Dios que los Bendiga con mucha salud y mucho tiempo más de vida.

Nahúm, Víctor Manuel, Elizabeth a ustedes hermanos también les dedico este trabajo, gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y anhelo de triunfo en la vida, gracias por estar conmigo en los momentos de alegría y tristeza conmigo y que siempre me escuchan.

Jennel Mendoza, a ti, que cada día me encariño más contigo y le doy gracias a Dios por mandarte en nuestra vida y formar parte de mi familia.

Lorena que te puedo decir, muchas gracias por este tiempo de conocernos y en los cuales hemos compartido tantas cosas, por todo tu cariño y amor que me das, gracias también el apoyo incondicional que me has brindado en todo momento, y por ayudarme a culminar este trabajo.

A mis amigos por todos los momentos que pasamos juntos. Por las tareas que juntos realizamos y por todas las veces que a mí me explicaron. Por la confianza que en mí depositaron :Dain, Arturo, Hugo, Yeni, José(pelón), Napo, Gabriel, Osvaldo y muchísimas personas más que compartí grandes momentos en estos 4 años y medio dentro de nuestra Alma Mater y que siempre nos hemos apoyado y visto como hermanos para cualquier situación.

INDICE DE CUADROS

TABLA 1. NORMALES CLIMATOLÓGICAS DEL MUNICIPIO DE GENERAL CEPEDA.	57
TABLA 2. INFORMACIÓN TÉCNICA DE LA CUENCA EN EL EJIDO LA ROSA, GENERAL CEPEDA.	59
TABLA 3. COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO.	63
TABLA 4. EL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO EN ESTUDIO.	63
TABLA 5. VALORES DE "C" EXTRAÍDOS DEL MANUAL PARA INGENIEROS EN CARRETERAS DE HARGER BONNEY. ...	67
TABLA 6. CARACTERÍSTICAS DEL MURO DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERÍA.	67
TABLA 7. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN.	75
TABLA 8. CALCULO DEL GASTO DEL SISTEMA DE CONDUCCION.	76
TABLA 9. CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE CARGA EN LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN.	77
TABLA 10. GASTO REAL DEL SISTEMA DE CONDUCCIÓN.....	77
TABLA 11. RELACIÓN DE AGREGADOS PARA UN M ³ DE CONSTRUCCION.	87
TABLA 12. COMPONENTE DE MEZCLAS PARA LA CONSTRUCCIÓN TOTAL DE LA OBRA.....	87
TABLA 13. FUENTE DE FUNCIONAMIENTO DE LA PRESA DE MAMPOSTERÍA.....	87
TABLA 14. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN.....	88
TABLA 15. INSUMOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULA DE MEZQUITE.	88
TABLA 16. FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO.	89

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. CAPTACIÓN DE AGUAS DE MANANTIALES.....	31
FIGURA 2. SURGIMIENTO DE MANANTIALES	32
FIGURA3. MANANTIAL DE DEPRESIONES POR GRAVEDAD	32
FIGURA 4. MANANTIAL DE AFLORAMIENTO POR GRAVEDAD.	33
FIGURA 5. MANANTIAL ARTESIANO POR DEPRESIÓN.	33
FIGURA 6. ESQUEMAS DE UN VIVERO FORESTAL.	40
FIGURA 7. SIEMBRA EN CONTENEDORES.	45
FIGURA 8. TRASPLANTE DE PLÁNTULAS A ENVASES.	46
FIGURA 9. MAPA DEL ESTADO DE COAHUILA CON DIVISIÓN POLÍTICA, PROYECTANDO EL MUNICIPIO DE GENERAL CEPEDA.....	54
FIGURA 10. VÍAS DE COMUNICACIÓN.	55
FIGURA 11. CARTOGRAFÍA DE CLIMAS, EJIDO LA ROSA ESCALA DE 1:5000,000 MTY. 14R-VII	56
FIGURA12. CUENCA HIDROGRÁFICA EN EL EJIDO LA ROSA GRAL. CEPEDA, COAH. (SIATL)	60
FIGURA13. CUENCA HIDROGRÁFICA DEL PROYECTO CON LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN.....	60
FIGURA 14. GRAFICA DE GASTOS PARA PROYECTOS DE PUENTES EN LA REPÚBLICA MEXICANA.	61
FIGURA 15. DISEÑO DEL MURO DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERÍA.	68
FIGURA 16. DIAGRAMA DE PRESIONES.	72
FIGURA 17. PLANO DE CONDUCCIÓN CON SU PERFIL TOPOGRÁFICO.....	74
FIGURA 18. CRIBADO DEL MATERIAL.....	79
FIGURA 19. REVOLTURA DE LOS MATERIALES	80
FIGURA 20. BOLSAS LLENAS.	81
FIGURA 21. SIEMBRA DIRECTA EN LA BOLSA.	82
FIGURA 22. PLÁNTULA EN CRECIMIENTO.	83
FIGURA 23. DATOS HIDRÁULICOS DEL SISTEMA DE RIEGO POR MICRO-ASPERSIÓN.....	84
FIGURA 24. ACCESORIOS DEL SISTEMA DE RIEGO.	85
FIGURA 25. DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR MICRO-ASPERSIÓN.....	86

Resumen ejecutivo del proyecto.

En el municipio de General Cepeda se encuentra el ejido La Rosa el cual se localiza en las coordenadas 25°31'4.46" latitud norte y 101°23'21.72" longitud oeste a 1237 msnm, a una distancia de 40 km de la ciudad de Saltillo por la carretera estatal 40 rumbo a Torreón. El ejido cuenta con una superficie total de 4,295.87 has.

La superficie que va a beneficiar con el proyecto son 64.7 ha de agricultura bajo condiciones de temporal. Con éste proyecto se pretende beneficiar directamente a 15 productores del ejido La Rosa y en forma indirecta a 72 productores de la localidad. Los solicitantes cuentan con un censo ganadero de 45 cabezas de ganado bovino y 380 cabezas de ganado caprino.

Los productores solicitan apoyo para modernizar el sistema de conducción existente que es un canal de tierra cuya eficiencia de conducción no supera el 50%.

El objetivo principal es el de optimizar la infraestructura hidráulica a través de la instalación de un sistema de conducción de agua de tubería y lograr aumentar la eficiencia de conducción a valores mayores del 90% para mejorar la actividad agrícola y pecuaria.

Una vez construida la línea de conducción, se logrará un mejor aprovechamiento del agua, lo cual servirá para implementar un vivero de plántula de mezquite, incrementar los rendimientos de maíz grano, forrajero y otros cultivos, con lo cual el ganado contará con una mejor alimentación incrementará su peso y mejorará sus parámetros reproductivos y de sanidad, esto permitirá mejorar las condiciones de vida de las familias que habitan en La Rosa.

El costo total del proyecto es de **\$ 2,720,379.42** de los cuales se solicita apoyo al uso sustentable de los recursos naturales de producción primaria por **\$2,040,284.57** ,que es lo que cuesta la instalación de todo el sistema para la producción de plántula de mezquite en una ha de vivero. La aportación de los beneficiarios es de **\$ 680,094.86**.

PALABRAS CLAVE:

Precipitación, Esguimientos, Tipos de Presas, Obra de Excedencia, Infraestructura Hidraulica, Avenida Máxima, Sistema de conducción, Plántula de mezquite.

1. INTRODUCCION

El agua es un elemento indispensable para la vida en general. Actualmente a nivel mundial la falta de agua es uno de los grandes problemas que tendrán que resolverse presentando alternativas de solución viables.

En México, en las zonas áridas y semiáridas, la escasez y errática distribución de la lluvia genera fuertes limitaciones para la producción agrícola y pecuaria y es frecuente la pérdida de grandes superficies de cultivo y cabezas de ganado por sequía. Las lluvias en estas zonas son de carácter torrencial, lo que ocasiona que sólo se aproveche una parte mínima de lluvia y el resto se pierda como escurrimiento superficial.

En estas zonas los productores han generado con cierto éxito, diversas estrategias que les permiten enfrentar las restricciones naturales de estos ambientes. Dentro de estas se encuentran las prácticas para la captación y almacenamiento del agua de lluvia a través del aprovechamiento de escurrimientos superficiales y pequeños manantiales, con lo que los productores reducen el riesgo de escasez de agua, ya que esto permite incorporar volúmenes adicionales de agua para un mejor desarrollo agrícola y pecuario.

Para transportar el agua desde la fuente de abastecimiento hasta el lugar deseado se hace necesario la instalación de un sistema de conducción que dirigirá el curso de las corrientes de agua.

1.1 Situación actual en el estado de Coahuila

El estado de Coahuila se localiza en el noreste de México. Está situado, en su mayor parte, en el oriente de una gran área climática denominada como Desierto de Chihuahua o Desierto del Norte de México. Se caracteriza por poseer climas continentales, secos y muy secos, que van desde los semi-cálidos, predominantes en los bolsones coahuilenses, hasta los templados de las partes más altas y las más septentrionales.

El estado tiene un bajo potencial hidrológico; ocupa el tercer lugar nacional con menor precipitación pluvial con una media anual de poco más de 327 mm. Cuenta con regiones donde la escasez de este líquido es evidente, lo cual genera una presión y sobreexplotación de los recursos hídricos.

A pesar de las condiciones de aridez que caracterizan a la entidad, numerosas corrientes cruzan el estado, alimentadas principalmente por aguas subterráneas, las que, por accidentes geológicos, afloran a la superficie.

Los habitantes de las zonas áridas y semiáridas, tiene como actividad el dedicarse a la agricultura de temporal y al pastoreo de ganado caprino, ovino y vacuno. Actualmente

los productores de la llamada agricultura de temporal, tiene los rendimientos muy bajos pues su agricultura es muy deficiente en lo que se refiere al aprovechamiento del escurrimiento superficial.

1.2 justificación

El presente estudio tiene como meta el desarrollo integral de las zonas desérticas y semidesérticas por que poseen un gran potencial, en sus suelos y en su gente, para desarrollar una sociedad más competente en la agricultura. La distribución de estas zonas en México y la diversidad de sus recursos, han hecho que se desarrolle una compleja estructura productiva, de gran importancia por su magnitud y peso en la economía nacional. El grado de desarrollo avanzado por la mayor parte de las entidades federativas localizadas en el territorio árido sitúa a esta en una gran posición de ventaja frente a muchas de las que se ubican en regiones con condiciones mas favorables. Los niveles de educación, salud e ingresos más altos en el país corresponden a estados de las zonas desérticas y semidesérticas.

En estas zonas mencionadas del país, desde el punto de vista agropecuario presentan una gran variedad de problemas, debido a las bajas y erráticas precipitaciones, la alta evaporación y sus temperaturas extremas, lo que obliga a la población rural a realizar enormes esfuerzos a cambio de mínimas remuneraciones con su limitada infraestructura y los usos de los recursos naturales. La promoción del desarrollo en las áreas rurales de las zonas desérticas y semidesérticas deberá realizarse considerando

siempre que estas se hagan con una estrategia que forme parte del progreso de los agricultores.

Las obras hidrotécnicas tienen como fin solventar las necesidades de la producción agropecuaria, mejorando las condiciones socioeconómicas de las comunidades en el campo.

Por lo anterior, se hace necesario aplicar nuevas tecnologías, para aprovechar mejor el recurso agua, motivo por el cual se propone la instalación de una infraestructura de conducción y distribución de agua en calidad y cantidad suficiente para satisfacer las necesidades actuales de los productores, utilizando el sistema de conducción por tubería.

El sistema actual de conducción de la unidad de riego en el ejido La Rosa, es un canal en terreno natural por lo que la eficiencia de conducción máxima es de un 50%.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general.

Contribuir a la conservación, uso y manejo sustentable de los recursos naturales, a través de desarrollo de proyectos integrales, en apoyo a los productores rurales para un aprovechamiento adecuado de sus recursos, garantizando así su conservación y beneficio futuro a favor de las nuevas generaciones rurales.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Captar y conducir el agua del manantial hacia las tierras de cultivo.
- Optimizar el sistema de conducción con un canal de tierra por un sistema de conducción por tubería esperando una eficiencia mayor de 98%.
- Implementar un vivero para la producción de plántula de mezquite.

1.4 Hipótesis

- a) Los métodos de obras hidráulicas pueden ser una solución en práctica y que ataca directamente el problema por lo tanto se plantea una obra hidráulica para la captación de los escurrimientos
- b) Con la línea de conducción entubada se pretende tener una mayor eficiencia.
- c) Con la captación y el almacenamiento del agua se pretende implementar un vivero para la producción de plántula de mezquite.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 El Ciclo Hidrológico

Según Darl-Ré (2003), menciona que el ciclo del agua es el fundamento de la hidrología. Se define como el proceso que sigue el agua en su distribución espacial y temporal en la tierra y el atmosfera. Como todo ciclo no tiene ni principio ni fin, y su descripción se puede comenzar en cualquier punto del mismo.

2.2 Precipitación.

Comisión Federal de Electricidad (1981a), Manual de Diseño de Obras Civiles Numero A.1.2, dice que se denomina precipitación al agua que llega a la superficie terrestre proveniente de la atmosfera. La precipitación es un componente fundamental del ciclo hidrológico. La precipitación puede ser convectiva, ciclónica u orografía.

2.2.1 Tipos de precipitación.

Precipitación ciclónica: Es la que está asociada al paso de una perturbación ciclónica.

Precipitación Convectiva: Tiene su origen en la inestabilidad de una masa de aire más caliente que las circundantes. La masa de aire caliente asciende, se enfría, se condensa y se forma la nubosidad, origen de las precipitaciones en forma de chubasco o tormentas. El ascenso de la masa de aire se debe, generalmente, a un mayor calentamiento en superficie.

Precipitación orográfica: Es aquella que tiene su origen en el ascenso de una masa de aire, forzando por una barrera montañosa. A veces, en caso de una masa de aire inestable, el efecto orográfico no supone más que el mecanismo de disparo de la inestabilidad convectiva.

Se entiende por precipitación la caída de partículas líquidas o sólidas de agua. La precipitación es la fase del ciclo hidrológico que da origen a todas las corrientes superficiales y profundas.

2.3 Precipitación en Zonas Áridas y Semiáridas.

La zona árida se caracteriza por tener una precipitación anual a los 400 mm. Y una época de secas de 8 a 12 meses, y la semiárida por tener una precipitación anual entre 400 a 700 mm. Con 6 a 8 meses de seca.

2.4 Escurrimientos.

García (1995), indica que la cantidad de agua que cae sobre una cuenca, una parte se evapora, otra se infiltra y una tercera escurre por las laderas. La primera debe considerarse como pérdida, pero la segunda y la tercera van a parar a los ríos, constituyendo su caudal, pero influyendo en el de distinta manera: las aguas que escurren por la superficie y que rápidamente se reúnen en las vaguadas dan origen a las riadas, mientras que las de infiltración tienden a mantener la constancia del caudal. Comisión Federal de Electricidad (1981b), Manual de diseño de Obras Civiles Numero A.1.3, menciona que cuando la lluvia es de tal magnitud que

exceda la capacidad infiltración o retención del terreno y la vegetación, el excedente da origen al proceso de escurrimiento.

2.5 Irrigación

Bajo este término como aplicación en la agricultura incluye todas las operaciones y prácticas artificiales donde el agua es aplicada en el suelo para la producción de cosechas.

Es considerada como un punto de vista de la ingeniería en irrigación incluyendo la conservación y almacenamiento de los suministros de agua para este recurso y distribuirlo en las áreas irrigables, siendo esta una actividad desarrollada por nuestros antepasados para producir su propio alimento. (Principles Of Irrigation Engeenering: Arid Lands, Water Supply, Storage Works Dams, Canals, Water Rights And Products 2007)

2.6 Cuenca

Protección restauración y conservación de suelos forestales, manual de obras y practicas 2007 plantea que una Cuenca es toda área drenada por una corriente o un sistema de Corrientes cuya agua confluye a un punto de salida.

2.6.1 Tipos de cuencas

Cuencas hidrográficas: Es un área fisiográfica delimitada por un parte aguas (línea divisoria), que esta une los puntos más elevados de la cuenca y que une por estos fluyen corrientes superficiales de agua que desembocan en la salida o boquilla de la cuenca, puede ser una presa, un rio o el mar.

Cuencas hidrológicas: Este tipo de presa varía con la anterior ya que contiene una corriente o bien un sistema de corrientes hídricas sub-superficiales y toda la estructura hidrológica subterránea como una sola unidad.

En México de acuerdo con las Cartas de Hidrología Superficial de INEGI, (diccionario de datos de hidrología superficial escala 1:250 000 y 1:1 000 000) 2001 en el país se divide por 37 regiones hidrológicas, 158 cuencas hidrológicas y 1003 subcuencas.

2.7 Clasificación de tipos de presas.

Generalidades.

Las presas se pueden clasificar en un número de categorías diferentes, que dependen del objeto de estudio, es conveniente considerar tres amplias clasificaciones de acuerdo con: El uso, el proyecto hidráulico, o los materiales que forman la estructura (Arthur, 1980).

2.7.2 Clasificación Según su Uso (Arthur, 1980).

Las presas se pueden clasificar de acuerdo con la función más general que va a desempeñar, como de almacenamiento, de derivación, o regulación. Se pueden precisar más las clasificaciones cuando se consideran sus funciones específicas.

2.7.2.1 Presas de almacenamiento.

Se construyen para embalsar el agua en los periodos en que sobra, para utilizarla cuando escasea. Estos periodos pueden ser estacionarios, anuales o más largos. Muchas presas pequeñas almacenan los escurrimientos de primavera para

usarse en la estación seca de verano. Las presas de almacenamiento se pueden a su vez clasificar de acuerdo con el objeto del almacenamiento, como para abastecimientos de agua, para recreo, para la cría de peces y animales salvajes, para la generación de energía hidroeléctrica, irrigación, etc. El objeto específico u objetos en los que se va a utilizar el almacenamiento tienen a menudo influencia en el proyecto de la estructura, y pueden determinar conceptos como el de la magnitud de las fluctuaciones del nivel que pueden esperarse en el vaso y el del volumen de filtraciones que pueden permitirse.

2.7.2 Presas de derivación.

Se construyen ordinariamente para proporcionar la carga necesaria para derivar el agua hacia zanjas, canales, u otros sistemas de conducción hasta el lugar en el que se va a usar. Se utilizan en los sistemas de riego, para la derivación de una corriente natural hacia un vaso de almacenamiento que se localiza fuera del cauce natural de la corriente, para usos municipales e industriales, o para una combinación de los mismos.

2.7.3 Presas reguladoras.

Se construyen para recargar el escurrimiento de las avenidas y disminuir el efecto de las ocasionales. Las presas reguladoras se dividen en dos tipos. En uno de ellos, el agua se almacena temporalmente, y se deja salir por una obra de toma con un gasto que no exceda de la capacidad del cauce de aguas abajo. En el otro tipo, el agua se almacena tanto tiempo como sea posible y se deja infiltrar en las

laderas del valle o por los estratos de grava de la cimentación. A este tipo se le llama algunas veces de distribución o dique, porque su principal objeto es recargar los acuíferos. Las presas reguladoras también se construyen para detener los sedimentos. A menudo e estas se les llama para arrastres.

2.8 Clasificación Según su Funcionamiento Hidráulico (Arthur, 1976)

2.8.1 Presas Vertedoras.

Se proyectan para descargar sobre su cresta vertedora. Deben estar hechas de materiales que no se erosionen con tales descargas. Es necesario emplear concreto, mampostería, acero y madera, excepto en las estructuras vertedoras muy bajas de unos cuantos pies de altura.

2.8.2 Presas no vertedoras.

Son las que se proyectan para que no rebase el agua por su cresta vertedora. Este tipo de proyectos permite ampliar la elección de materiales incluyendo las presas de tierra y las de enrocamiento.

Con frecuencia se combinan los dos tipos, para formar una estructura compuesta, que consiste, por ejemplo, una parte vertedora de concreto de gravedad con extremos formados por terraplenes.

2.9 Clasificación según los materiales (Arthur, 1976).

La clasificación más común que usa en la discusión de los procedimientos de construcción se basa en los materiales que forman la estructura. En esta clasificación se menciona el tipo básico de proyecto como, por ejemplo, presa de concreto de gravedad, o de concreto del tipo de arco.

2.9.1 Presas de tierra.

Las de tierra constituyen el tipo de presas más común, principalmente porque en su construcción intervienen materiales en su estado natural que requieren el mínimo de tratamiento. Además, los requisitos para sus cimentaciones son menos exigentes que para otros tipos. Es probable que las presas de tierra continúen prevaleciendo sobre los demás tipos para fines de almacenamiento parcialmente, debido a que el número de emplazamientos favorables para las estructuras de concreto está disminuyendo como resultado de los numerosos sistemas de almacenamiento de agua que se han emprendido, especialmente en las regiones áridas y semiáridas en las que la conservación del agua para riego es una necesidad fundamental.

2.9.2 Presas de enrocamiento.

En las presas de enrocamiento se utiliza roca de todos los tamaños para dar estabilidad a una membrana impermeable. La membrana puede ser una capa de material impermeable del lado del talud mojado, una losa de concreto, un

recubrimiento de asfáltico, placas de acero, o cualquier otro dispositivo semejante; o puede ser un núcleo interior delgado de tierra impermeable.

El tipo de enrocamiento se adapta a los emplazamientos remotos, donde abunda la roca buena, donde no se encuentra tierra buena para una presa de tierra, y donde la construcción de una presa de concreto resultaría muy costosa.

2.9.3 Presas de concreto.

Del tipo de gravedad, son estructuras de tales dimensiones que por su propio peso resisten las fuerzas que actúan sobre ellas. Las presas de gravedad, de concreto se adaptan a los lugares en los que se dispone de una cimentación de roca razonablemente sana, aunque las estructuras bajas se pueden establecer sobre estratos aluviales si se construyen los dados adecuados. Se adaptan bien para usarse como cresta vertedora y debida a esta ventaja, a menudo se usan formando la parte vertedora de las presas de tierra y de enrocamiento o de una presa derivadora.

2.9.4 Presas de concreto tipo arco.

Las presas de concreto tipo arco se adaptan se adaptan a los lugares en los que la relación de la distancia entre los arranques del arco a la altura no es grande y donde la cimentación en estos mismos arranques es roca sólida capaz de resistir el empuje del arco.

2.9.5 Presas de concreto del tipo de contrafuertes.

Las presas del tipo de contrafuertes comprenden las de losa y las de arco. Requieren aproximadamente el 60 % menos de concreto que las presas macizas de gravedad pero los aumentos debido a los moldes y al refuerzo de acero necesario, generalmente contrarrestan las economías de concreto. Se construyeron varias presas de contrafuerte en la década de los 30 s, cuando la relación del costo de la mano de obra al costo de los materiales era comparativamente baja. Este tipo de construcción no se puede competir generalmente con los otros tipos de presas cuando la mano de obra es cara.

Otros tipos de presas, se han construido presas de otros tipos aparte de los mencionados, pero la mayor parte de los casos satisfacen los requisitos poco usuales o son de naturaleza experimental. En pocos casos, se ha usado acero estructural para la pantalla de aguas arriba y en armaduras de soporte en las presas. Antes de 1920, se construyeron numerosas presas de madera, especialmente en el noreste. La cantidad de mano de obra necesaria en la construcción de las presas de madera, combinada con la corta vida de la estructura, hace que este tipo sea antieconómico en la construcción moderna.

2.9.6 Presas de mampostería.

Son estructuras permanentes construidas con piedra, arena y cemento, ubicadas de forma transversal a la corriente dentro de un cauce o una cárcava, con el fin de reducir la velocidad del escurrimiento superficial, retener azolves y almacenar agua.

3. Conceptos de una presa.

Cortina. Es una estructura que se coloca atravesada en el lecho de un río, como obstáculo al flujo del mismo, con el objeto de formar un almacenamiento o una derivación. Tal estructura debe satisfacer las condiciones normales de estabilidad y ser relativamente impermeable, (Torres H. Francisco, 1980).

Boquilla, Es el lugar escogido para construir la cortina.

Sección de la cortina, es cualquier corte transversal de la presa; pero a menos que se especifique la estación o cadena miento de dicho corte, es la sección de máxima altura de la cortina.

Corona o cresta, es la superficie superior de la cortina que, en ciertos casos, puede alojar a una carretera o la vía de un ferrocarril; normalmente, es parte de la protección de la presa contra oleaje y sismo, y sirve de acceso a otras estructuras.

Talud, es cualquier plano que constituye una frontera entre los materiales de la cortina o con el medio circundante. Se medirá por la relación de longitudes entre el cateto horizontal y el vertical.

NAME. Abreviación del nivel de aguas máximo extraordinario, es la elevación del agua en el vaso cuando la presa está llena y además funciona el vertedor a su máxima capacidad. Marshall y Resendiz (1975).

NAMO. Nivel de aguas máximas de operación u ordinarias.

Capacidad de azolves Cz. A la necesaria para retener los azolves que lleguen al vaso de la presa y sedimenten durante la vida útil de la presa.

$$Cz = V \times \alpha$$

Dónde:

V = el volumen total del agua que entra al vaso durante la vida útil de la presa, en millones de m³.

α = relación volumétrica media, entre cantidad de azolves y de agua escurrida, que se obtiene por muestreos en el Río en estudio.

Volumen de aprovechamiento Va. Es el volumen comprendido entre el N.A. Min, y el NAMO, y se expresa en millones de m³.

Súper almacenamiento Sr. Se entiende el volumen retenido para regulación de avenidas, se expresa en millones de m³, y es el volumen comprendido entre el NAMO y el NAME.

Bordo libre. Es una magnitud, en metros, que mide el desnivel entre el NAME y la corona de una cortina. Es una función de: Marea de viento, Oleaje de viento, Pendiente y características del paramento mojado, factor de seguridad.

Vaso de la presa. Es el elemento de retención del agua almacenada. Toda la superficie inundable forma parte de él. El volumen del vaso depende de la morfología del terreno y de la altura de la presa que lo define. Esta sirve para regular las escorrentías de una cuenca, es decir, para almacenar el volumen de agua en las temporadas lluviosas con el fin de usarlo posteriormente en las secas. (Dal-Ré, 2003).

3.1 Factores que afectan la determinación del tipo de presa.

Los factores que generalmente tienen importancia en la determinación del tipo de presa son los siguientes:

3.1.1 Condiciones del sitio.

Son las condiciones que pueden influir en el tipo de estructura que se vaya a construir, como son las condiciones de cimentación, topografía, materiales de construcción y accesibilidad al sitio.

3.1.2 Topografía.

En gran parte, dicta la primera elección del tipo de presa. Una corriente angosta corriendo entre desfiladeros de roca sugiere una presa vertedora. Las llanuras bajas, onduladas, con la misma propiedad sugieren una presa de tierra con vertedor de

demasiás separado. Cuando las condiciones son intermedias, otras consideraciones toman mayor importancia, pero el principio general de la conformidad con las condiciones naturales sigue siendo la guía principal.

La localización del vertedor es un factor importante que dependerá en gran parte de la topografía local y que, a su vez, tendrá una gran importancia en la selección final del tipo de presa.

3.1.3 Condiciones geológicas y la cimentación.

Las condiciones de cimentación depende de las características geológicas y del espesor de los estratos que van a soportar el peso de la presa; de su inclinación, permeabilidad, y relación con los estratos subyacentes, fallas y fisuras. La cimentación limitara la elección del tipo en cierta medida, aunque estas limitaciones modifican con frecuencia al considerar la altura de la presa propuesta. En seguida se discuten las diferentes cimentaciones comúnmente encontradas.

1. Cimentaciones de roca sólida, debido a su alta resistencia a las cargas, y a su resistencia a la erosión y filtración, presentan pocas restricciones por lo que toca al tipo de presa que puede construirse encima de ellas. El factor decisivo será la economía que se puede obtener en los materiales o en el costo total. Con frecuencia será necesario remover la roca desintegrada y tapar grietas y facturas con inyecciones de cemento.

2. Cimentaciones de grava, si está bien compactada, es buena para construir presas de tierra, de enrocamiento y presas bajas de concreto. Como las cimentaciones de grava con frecuencia son muy permeables, deben tomarse precauciones especiales construyendo dados efectivos o impermeabilizantes.
3. Cimentaciones de limo o de arena fina, se pueden utilizar para apoyar presas de gravedad de poca altura si están bien proyectadas, pero no sirven para las presas de enrocamiento. Los principales problemas son los asentamientos, evitar las tubificaciones, y las pérdidas excesivas por filtración, y la protección de la cimentación en el pie del talud seco, contra la erosión.
4. Cimentaciones de arcilla se pueden usar para apoyar las presas, requieren un tratamiento especial. Como pueden producirse grandes asentamientos de la presa si la arcilla no está consolidada y su humedad es elevada generalmente no son buenas para la construcción de presas de concreto de tipo gravedad, y no deben de usarse para presas de escollera.
5. Cimentaciones irregulares. Ocasionalmente pueden ocurrir situaciones donde no será posible encontrar cimentaciones razonablemente uniformes que correspondan a algunas de las clasificaciones anteriores y que obligara a construir sobre una cimentación irregular formada de roca y materiales blandos. Estas condiciones desfavorables pueden a menudo resolverse empleando detalles especiales en los proyectos. Cada lugar, sin embargo, presenta un problema que deben tratar ingenieros experimentados.
(U.S DEPT.1972).

3.2 Factores hidráulicos.

3.2.1 Obra de excedencias.

Son estructuras que forman parte intrínseca de una presa sea de almacenamiento o derivación y cuya función es de permitir la salida de los volúmenes de agua excedentes a los de aprovechamiento. Esto debe cumplir con la condición de que previamente se haya satisfecho la capacidad de aprovechamiento de la presa, o sea que el vaso se encuentre lleno hasta su nivel de conservación o máximo de operación antes de que se inicie los desfuegos por la obra de excedencias. (Torres H. Francisco, 1980).

3.2.2 Vertedor de demasías.

La función de estos vertedores en las presas de almacenamiento y en las reguladoras es dejar escapar el agua excedente o de avenidas que no cabe en el espacio destinado para almacenamiento, y en las presas derivadas dejar pasar los excedentes que no se envían al sistema de derivación.

3.2.3 Tipos de vertedor de demasías.

Vertedor de descarga libre (de caída recta). Son aquellos en los que el agua cae libremente de la cresta. Este tipo es el conveniente para las presas formadas por arcos delgados o para las presas vertedoras o cuando las crestas del vertedor tienen su paramento del lado de aguas abajo vertical o casi vertical.

Vertedor de cimacio. Tienen una sección en forma de S. La curva superior del cimacio ordinariamente se hace que se ajuste rigurosamente al perfil de la superficie inferior de una lámina de agua con ventilación cayendo de un vertedor de cresta delgada. La lámina de agua se adhiere al paramento del perfil, evitando el acceso de aire a la cara inferior de la lámina. El perfil en la parte que sigue de la curva superior del cimacio se continúa en tangente a lo largo de un talud para soportar la lámina de agua sobre la superficie de derrame. Una curva inversa al pie del talud desvía el agua hacia el lavadero de un tanque amortiguador o dentro del canal de descarga del vertedor. Debido a su elevada eficiencia, la sección de cimacio es la que se usa en la mayor parte de las crestas de control de los vertedores de demasías.

Vertedores con canales laterales. Son aquellos en los que el vertedor de control se coloca a lo largo del costado, y, aproximadamente, paralelo a la porción superior del canal de descarga del vertedor.

Vertedores con canal de descarga. Son los vertedores cuya descarga se conduce del vaso al nivel a nivel del río aguas abajo, por un canal abierto, colocado a lo largo de la ladera del emplazamiento de la presa o por un puerto. Este tipo de vertedores se han usado en las presas de tierra más que los de cualquier otro tipo. Hoffman (1972).

3.3 Condiciones de tránsito.

Con mucha frecuencia las presas inundan tramos de carreteras y caminos que quedan localizados dentro del vaso de almacenamiento y es indispensable su relocalización; en esos casos la cortina puede representar una buena solución para cruzar el río de que se trate.

3.4 Condiciones climáticas.

El clima, cuando es extremo, se puede tener efectos perjudiciales en estructuras muy delgadas como arcos y machones, en donde es conveniente proteger las superficies expuestas a grandes cambios de temperatura para evitar que se descascare el concreto y se reduzca la sección útil. (Torres H. Francisco, 1980).

3.5 Fuerzas que Obran Sobre la Presa.

United States Department of the Interior Bureau of Reclamation (1972), menciona que para el proyecto de las presas de gravedad, es necesario determinar las fuerzas que se puede suponer que afecta la estabilidad de las estructuras. Las que deben de considerarse para las presas de gravedad son las debidas a: la presión del agua, tanto externa como interna (o supresión), la presión del azolve, la presión del hielo, las fuerzas producidas por los terremotos, el peso de la estructura y la reacción resultante de la cimentación. Otras fuerzas, entre las que se incluyen los

vientos y las olas, son insignificantes para las presas pequeñas y no es necesario considerarlas en los análisis de la estabilidad.

3.6 Requisitos de Estabilidad de la Presa.

United States Department of the Interior Bureau of Reclamation (1972), dice que las presas de concreto deben proyectarse para que resistan, con un amplio factor de seguridad, estas tres causas de destrucción: el vuelco, el deslizamiento, y esfuerzos excesivos.

El cálculo de la estabilidad se hace comprando las fuerzas que tienen al producir al producir el deslizamiento de una cierta masa de tierra (fuerzas desestabilizadoras) con aquellas que tienden a contrarrestar el movimiento (fuerzas resistentes) (Lambe y Whitman, 1984).

3.7 Obra de Toma de la Presa.

Hoffman (1972), menciona que las obras de toma sirven para regular o dar salida al agua almacenada en una presa. Pueden dejar salir las aportaciones de forma gradual, como en el caso de una presa reguladora; derivar los volúmenes recibidos a canales o tuberías, como en el caso de una presa derivadora; o dar salida al agua con gastos que dependen de las necesidades aguas debajo de la presa; de las necesidades de evacuación; o de la combinación de necesidades múltiples.

El colegio de Posgraduados de Chapingo (1980), define a la obra de toma de un bordo de almacenamiento como una estructura que tiene como función, regular las

extracciones que se hagan de él para satisfacer las demandas de agua, en el tiempo oportuno y en cantidad necesaria para riego, abrevadero y uso doméstico.

Las obras de toma se deben planear de manera que las extracciones se pueden hacer con un mínimo de disturbios de flujo, así como de pérdidas de carga a través de compuertas, rejillas y transiciones.

3.8 Clasificación.

El colegio de Posgraduados de Chapingo (1980), las clasifica como: obras de toma con válvulas a la salida y obras de toma con muros de cabeza de mampostería y compuertas deslizantes. La elección del tipo de obra a escoger estará, determinada por la cantidad de agua que se maneje y el aspecto económico de la obra.

3.9 Estudio de avenidas.

La avenida es el producto del escurrimiento por la lluvia, el control de avenidas es la prevención de daños por desbordamientos o derrames de las corrientes naturales, las medias comúnmente aceptadas para reducir para reducir los daños de las avenidas son: reducción del escurrimiento máximo con vasos de almacenamiento y encauzamiento del escurrimiento dentro de la sección de un cauce previamente determinado por medio de bordos, muros de encauzamiento, o un conducto cerrado.

La función de un vaso para control de avenidas, es almacenar una porción del escurrimiento de la avenida, de tal manera que se reduzca el máximo de la avenida

en el punto por protegerse. En un caso ideal el vaso está situado inmediatamente aguas arriba del área protegida y se opera para cortar el pico o máximo de avenida (Linsley y Franzini, 1975).

Comisión Federal de Electricidad (1980d), Manual de Diseño de Obras Civiles Numero A.1.10, recomienda que para diseñar una obra de excedencias se necesita determinar las avenidas con las que supuestamente va a trabajar, ya sea las que se presentan únicamente en condiciones extraordinarias, o las que frecuentemente se tendrán que manejar.

Secretaria de Recursos Hidráulicos (1973), la determinación de la avenida máxima probable se basa en la consideración racional de las probabilidades de la ocurrencia simultánea de los diferentes elementos o condiciones, que contribuyen a la formación de la avenida. Uno de los factores más importantes, es la determinación del escurrimiento que pueda resultar de la ocurrencia de una tormenta máxima probable, basada en factores meteorológicos.

Comisión Federal de Electricidad (1980), Manual de Diseño de Obras Civiles Numero A.2.9, menciona que el escurrimiento se origina cuando la lluvia es de tal magnitud que excede la capacidad de infiltración o retención del terreno y vegetación, el excedente da origen al proceso de escurrimiento y se desplaza por efecto de gravedad hacia las partes más bajas de la cuenca, reconociendo arroyos más cercanos. También cita que las estimaciones del gasto por medio del método de secciones y pendientes es un problema hidráulico distinto para cada avenida,

pero se puede utilizar para tomarse un parámetro y situar la magnitud de las avenidas, basándose en las huellas máximas dejadas por la corriente y a la topografía de la sección transversal, esto utilizando la fórmula de Manning bajo ciertas recomendaciones.

Secretaria de los Recursos Hidráulicos (1975), menciona que un gran porcentaje de fracaso en las obras hidráulicas se debe a la subestimación de la avenida máxima de la corriente que es posible esperar, y por lo tanto a la deficiente capacidad de la obra de excedencia para dar paso a la dicha avenida.

4. Métodos para calcular el gasto de la avenida máxima probable.

4.1.1 Método de Sección y Pendiente con las huellas máximas.

Secretaria de los Recursos Hidráulicos, (1975), menciona que la determinación del Gasto de una Avenida usando este método es de utilidad para fijar el gasto máximo de diseño para la obra de excedencia, ya que el conocerlo aunque aproximado, servirá de comprobación con el gasto máximo determinado con las curvas envolventes.

$$Q = A * V = A * \left(\frac{r^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{n} \right)$$

Dónde:

V = Velocidad media en la sección en m/s.

R = Radio Hidráulico=A/P

A = Área en m²

P = Perímetro mojado en m

S = Pendiente por metro

n = coeficiente de rugosidad.

4.1.2 Curva envolvente de Creager.

Creager obtuvo datos sobre avenidas máximas registradas en diferentes cuencas del mundo y se formó una gráfica de envolventes mundiales en las que se relaciona el área de la cuenca (A), con el gasto por unidad de área (Q), trazo una envolvente cuya ecuación resulto.

$$Q = 0.503 * C (0.386 * A)^{\left(\frac{0.894}{0.386A^{0.0411}}\right)^{-1}}$$

4.1.3 Método de Lowry

Este método se basa en el mismo procedimiento que el de Creager, diferenciándose en la ecuación que define a la envolvente de los gastos máximos, la cual es más sencilla en este método.

$$Q = \frac{C}{(A + 259)^{0.8}}$$

Dónde:

Q = Gasto en m³/s/km²

A = Área de la cuenca en Km²

C = Coeficiente de avenida

4.1.4 Método Racional

Es de las más antiguas (1889) y probablemente todavía una de las más utilizadas, considera que el gasto máximo se alcanza cuando la precipitación se mantiene con una intensidad constante durante un tiempo igual al tiempo de concentración. La fórmula es:

$$Q_p = 0.278 * C * i * A$$

Dónde:

Q_p = gasto máximo o de pico, en m³/seg

C = coeficiente de escurrimiento

I = intensidad media de lluvia para una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca, mm/h

Para estimar el tiempo de concentración se utiliza la fórmula de Kirpich

$$t_c = \left[\frac{0.870 * L^3}{H} \right]^{0.385}$$

Dónde:

t_c = tiempo de concentración, en hr.

L = longitud del cauce principal, en km²

H = desnivel entre los extremos del cauce principal, en m.

4.2 Línea de conducción.

Comisión Nacional del agua, (2007), menciona que se llama línea de conducción, al conjunto integrado por tuberías, estaciones de bombeo y dispositivos de control, que permiten el transporte del agua desde una sola fuente de abastecimiento, hasta un solo sitio donde será distribuida en condiciones adecuadas de calidad, cantidad y presión. Estas pueden funcionar por gravedad o por bombeo.

4.3 El riego.

ISRAELSEN, (1975) define el riego como la aplicación artificial de agua al terreno con el fin de suministrar a las especies vegetales la humedad necesaria para su desarrollo.

4.3.1 Objetivos del riego.

1. Proporcionar la humedad necesaria para que los cultivos puedan desarrollarse.
2. Asegurar las cosechas contra sequías de corta duración.

3. Refrigerar el suelo y la atmosfera para de esta forma mejorar las condiciones ambientales para el desarrollo vegetal.
4. Disolver sales contenidas en el suelo.
5. Dar tempero a la tierra.

4.4 Captación de aguas de manantial

Apuntes de Hidrogeología (2006) Los manantiales se encuentran principalmente en terrenos montañosos o empinados. Se puede definir un manantial como un lugar donde se produce un afloramiento natural del agua subterránea. El manantial se alimenta por lo general de una formación de arena o grava que contenga agua (estrato acuífero o simplemente acuífero), o de un flujo de agua a través de roca fisurada. En lugares donde estratos impermeables bloquean el flujo subterráneo del agua, esta logra llegar a la superficie. La descarga del acuífero se puede dar en una situación al descubierto, como manantial, o de un modo "invisible", como cuando el flujo subterráneo aporta a un río, arroyo, lago o mar (fig.1). En lugares donde el agua aflora en forma de manantial se la puede captar fácilmente. De hecho, los abastecimientos públicos de agua más antiguos se basaban a menudo de manantiales.

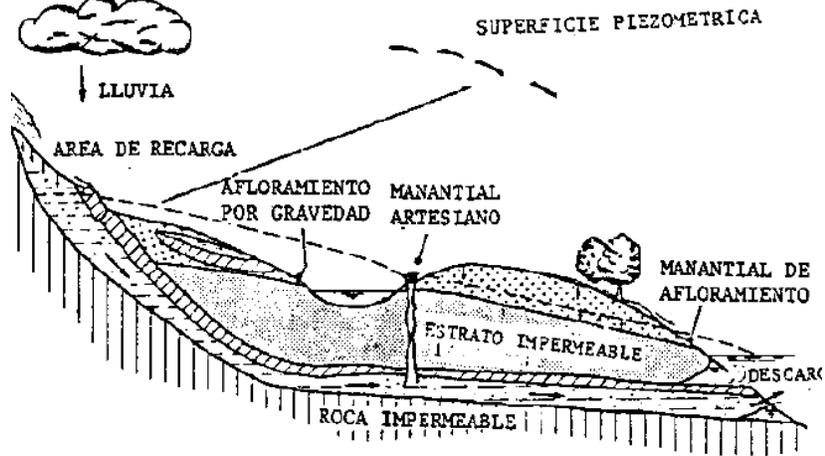


Figura 1. Captación de aguas de manantiales.

4.4.1 Surgimiento de manantiales

Los mejores lugares para buscar manantiales son las laderas de las colinas y los valles ribereños. La existencia de vegetación verde es un cierto punto en un área seca también puede indicar un manantial, o se puede encontrar uno remontando un arroyo hasta su fuente. Sin embargo, los lugareños son los mejores guías para estas búsquedas, ya que por lo general conocen la mayoría de los manantiales en su área.

La verdadera agua de manantial es pura y, por lo general, se la puede usar sin tratamiento, a condición de que el manantial esté adecuadamente protegido con una construcción, (por ejemplo, mampostería, ladrillo o concreto) que impida la contaminación del agua. Uno debe asegurarse que el agua provenga realmente de un acuífero y que no se trata del agua de un arroyo que se ha “sumergido” por una corta distancia.

Los manantiales de afloramiento se producen en acuíferos no confinados.

En lugares donde la superficie del suelo intercepta el nivel freático, cualquiera de estas depresiones se llenara de agua (Figura 2)

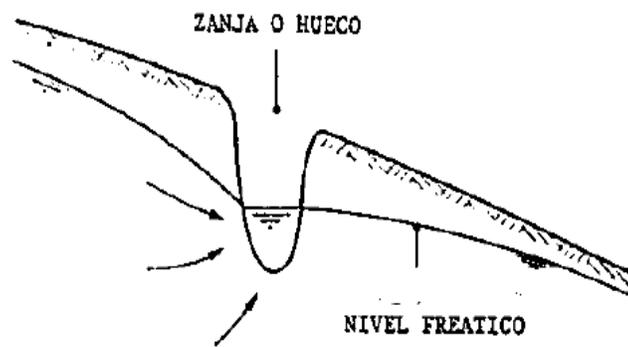


Figura 2. Surgimiento de manantiales

3.4.2 Manantial de depresión por gravedad

Los manantiales de depresión por gravedad tienen un rendimiento bajo y es factible una mayor disminución del caudal, en condiciones de sequías, o en extracciones cercanas al agua subterránea, que dan como resultado un descenso del nivel freático, se obtiene una producción mayor y más constante de los manantiales de afloramiento en lugares donde ocurre el surgimiento de material impermeable que impide el flujo del agua subterránea y hace que alcance la superficie (Figura 3).

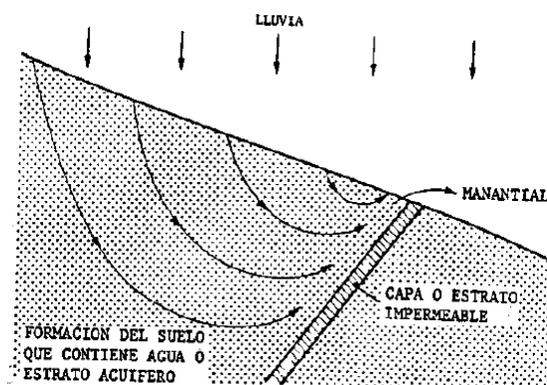


Figura3. Manantial de depresiones por gravedad

4.4.3 Manantial de afloramiento por gravedad

Los manantiales artesianos* por depresión son similares en apariencia a los manantiales de depresión por gravedad. La diferencia está, en que se obliga que el agua salga bajo presión de tal forma que la descarga es mayor y muestra menos fluctuación. Un descenso del nivel del agua, durante periodos secos, tiene poca influencia en el flujo del agua subterránea (Figura 4).

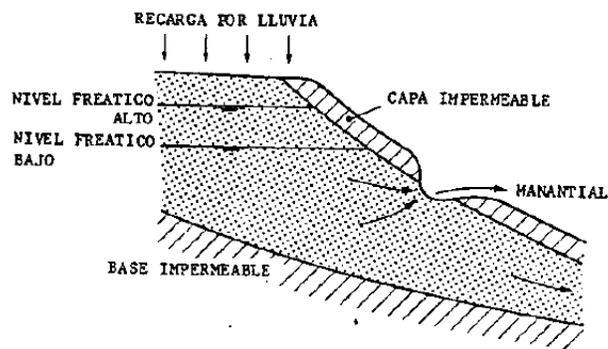


Figura 4. Manantial de afloramiento por gravedad.

4.4.4 Manantial artésiano por depresión

El agua subterránea artésiana es el agua subterránea que está confinada bajo una capa impermeable sobrepuesta, impidiendo que alcance su nivel freático libre y por lo tanto está bajo presión. (Figura 5)

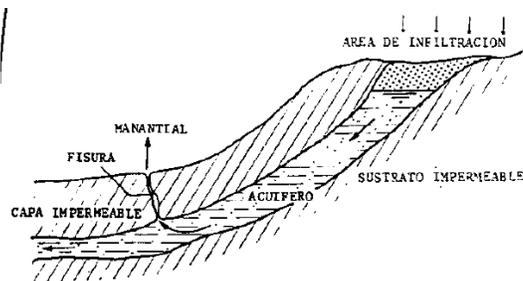


Figura 5. Manantial artésiano por depresión

4.5 Producción de plántula de mezquite en vivero

El estado tiene un bajo potencial hidrológico; ocupa el tercer lugar nacional con menor precipitación pluvial con una media anual de poco más de 327 mm. Cuenta con regiones donde la escasez de este líquido es evidente, lo cual genera una presión y sobreexplotación de los recursos hídricos.

Actualmente se hace necesario hacer un uso más eficiente y racional del agua sobre todo el de los pequeños manantiales, con este recurso ya se puede pensar y planificar en la agricultura sostenible enfocada a reducir las áreas de riego por un lado y por otro con cultivos más rentables, tratar de producir bajo contrato por ser esta una de las opciones que tiene más posibilidades de éxito.

En este trabajo se presenta una alternativa a los pequeños productores y para esto pretendemos enfocarlo hacia los programas de apoyo con que se cuente en diferentes dependencias como pueden ser la CONAFOR.

CONAFOR cuenta con un programa llamado ProÁrbol que es una política del Gobierno Federal destinada a la conservación y restauración de los bosques, selvas, y vegetación de zonas áridas y semiáridas de México.

Con la gestión de CONAFOR, ProÁrbol otorga apoyos a comunidades, ejidos, asociaciones regionales de silvicultores y a propietarios de terrenos forestales.

Objetivo principal de ProÁrbol, son:

- Disminuir la pobreza y marginación en áreas forestales, mediante el manejo y uso adecuado de sus recursos.

- Generar desarrollo y expansión económica, a partir del aprovechamiento respetuoso y sustentable de los forestales.
- Impulsar la planeación y organización forestal, incrementar la producción y productividad de los recursos forestales, su conservación y restauración, así como elevar el nivel de competitividad del sector para contribuir a mejorar la calidad de vida de los mexicanos.

4.5.1 Mezquite (*Prosopis leavigata*)

El INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES AGRÍCOLAS Y PECUARIAS (INIFAP 2009) dice, que el mezquite (*Prosopis leavigata*) es una especie que se distribuye ampliamente en las regiones semidesérticas del centro y el norte de México, y al cual se le han dado diferentes usos tradicionales, tales como, alimentación para el ganado doméstico, elaboración de carbón, flores para la explotación de abejas, extracción de gomas, material de vivienda y el de leña combustible, el cual constituye uno de los principales rubros de explotación.

Debido al interés actual por realizar plantaciones de mezquite, y debido a que estas se realizan generalmente en sitios difíciles, se planteó el presente proyecto de investigación para establecer plantaciones de mezquite, considerando los aspectos de estructuras de plantación, cosecha de agua y calidad de planta.

4.5.2 Taxonomía **Nombre científico**

Prosopis laevigata (Humb. et Bonpl. ex Willd) M.C. Johnston.

Sinonimia

Prosopis dulcis Kunth, *Algorobia dulcis* (Kunth) Benth, *Mimosa rotundata* Sessé et Moc., *Neltuma laevigata* (Willd.) Britt. et Rose.

Nombre(s) común(es)

Mezquite - nombre aplicado en toda su área de distribución; útu (huasteco); chúcata, tiritzecua (lengua tarasca) – Michoacán; algarrobo - Colima, Jalisco, Nayarit.

Estatus

Origen. El norte de Sudamérica (Venezuela y Colombia), Panamá, Centroamérica hasta México y las Antillas.

Forma biológica. Árbol desde 13 m de altura y diámetro normal de hasta 80 cm, pero generalmente menor.

Fenología

Hojas. Brevideciduo o perennifolio; la caída de las hojas es en invierno.

Flores. La época de floración inicia en febrero a marzo y termina de abril a mayo; la floración coincide con el renuevo de los folíolos.

Frutos. La fructificación ocurre en los meses de junio a julio.

4.5.3 Colecta y beneficio de semillas

Antes de iniciar cualquier trabajo de producción de planta con fines de reforestación, es necesario contar con el material (semilla, varetas, brazos, etc.) de buena calidad y

en cantidad suficiente la semilla es el principal insumo para la producción de planta; para su abastecimiento se sugiere recurrir a las siguientes fuentes:

- **Recolectar en áreas naturales.** Se debe elegir individuos sanos, bien conformados, libres de plagas y de plantas parasitas como el muérdago; evitar los arboles muy viejos, enfermos y decadentes.
- **Recolecta en áreas semilleras.** Son áreas naturales que se seleccionan por la calidad de su arbolado, en donde se eliminan los individuos indeseables para evitar su cruzamiento con los arboles seleccionados, dando mejores condiciones para la producción de semilla de buena calidad.
- **Recolecta en huertos semilleros.** Son plantaciones que se establecen con los mejores individuos, pero no es necesario iniciar su establecimiento con especies prioritarias o de alto valor.

4.5.1 Época de colecta

Se recomienda realizar recorridos de campo para hacer observaciones en los arboles seleccionados, los cuales se deben efectuar al menos cada 15 días para observar la etapa reproductiva de los arboles; considerando:

- Aparición de botones florales
- Floración
- Formación de frutos
- Maduración de frutos

Los recorridos son importantes para hacer la colecta de frutos con oportunidad, ya que muchos árboles tiran su fruto y queda expuesto al consumo por ganado, fauna,

insectos y microorganismos del suelo; esto puede afectar considerablemente la cantidad y calidad de semillas a colectar.

4.5.2 Colecta y Obtención de semilla.

Los frutos se pueden colectar de manera manual; cuando estos son inaccesibles o los árboles son muy espinosos se usa una vara o pértiga para sacudir las ramas y los frutos caigan al suelo o sobre una lona que se extiende debajo de la copa de los árboles. Después, se recogen con un rastrillo, se depositan en los baldes o costales y se llevan al rancho para su beneficio y obtención de semilla.

Debido a que muchos frutos semillas son atacados fuertemente por insectos plagas, se recomienda tratarlos inmediatamente con pastillas de fosforo de aluminio. Estas se colocan en el fondo de un deposito (tanque) envueltas en tela, luego se depositan los frutos y se tapa herméticamente para que no salga el gas; después de 5 días se destapa para su ventilación por 3 días más; enseguida los frutos se secan para proceder a obtener la semilla.

Muchos frutos secos como los de las leguminosas, palo amarillo, Palo de arco, entre otros, se pueden abrir fácilmente para obtener la semilla. Frutos como los de mezquite son muy duros y se debe recurrir a picadoras de forraje a baja velocidad y usar cribas para limpiar la semilla de impureza.

En el caso de frutos de cactáceas, estos se cortan para extraer la pulpa con semillas, se separan de la cascara y se dejan secar a la sombra con ventilación. En caso necesario hay que aplicar algún fungicida para evitar pudriciones.

Si la semilla se va a guardar, se sugiere tratar contra daños por gorgojos con el uso de las pastillas de fosforo de aluminio; se deben utilizar botes de plástico bien cerrados, etiquetar con los datos básicos (especie, fecha de colecta, lugar de colecta).

Se recomienda conservar la semilla en refrigeradores a 5 °C o bien en lugares frescos y sombreros de las viviendas (ramadas o patios con techo de palma); asimismo, solicitar el apoyo para hacer los ensayos básicos para el análisis de semillas.

4.6 Viveros- infraestructura básica

Los viveros son áreas con instalaciones que se usan para la producción de planta con la calidad y cantidad requerida para los proyectos de reforestación; en estos lugares, a las plantas se les proporcionan todos los cuidados para su crecimiento hasta obtener el desarrollo y vigor adecuado para su traslado al sitio de plantación.

Los viveros pueden ser permanentes cuando tienen instalaciones fijas para producir planta en forma masiva durante varios años, son costosos, se ubican en terrenos planos y no necesariamente deben estar cerca de los sitios de reforestación.

Los viveros temporales se establecen para un programa específico de producción de planta, son más económicos porque las instalaciones no son necesariamente fijas y se ubican en sitios cercanos al área de reforestación. Ambos tipos deben estar protegidos contra el efecto de los vientos y contra daños por el ganado doméstico.

Los viveros temporales se establecen para un programa específico de producción de planta, son más económicos porque las instalaciones no son necesariamente fijas y se ubican en sitios cercanos al área de reforestación. Ambos tipos deben estar protegidos contra el efecto de los vientos y contra daños por el ganado doméstico.

En el estado, uno de los primeros problemas que se debe resolver en los programas de reforestación, es el establecimiento y/o modernización de los viveros para la producción masiva de planta de buena calidad, considerando la optimización en su funcionamiento para reducir los costos de producción.

Para este fin, se propone un diseño básico (figura 6) que se pudiera considerar en el establecimiento de viveros forestales, en los que se puede utilizar material de la región para reducir costos.

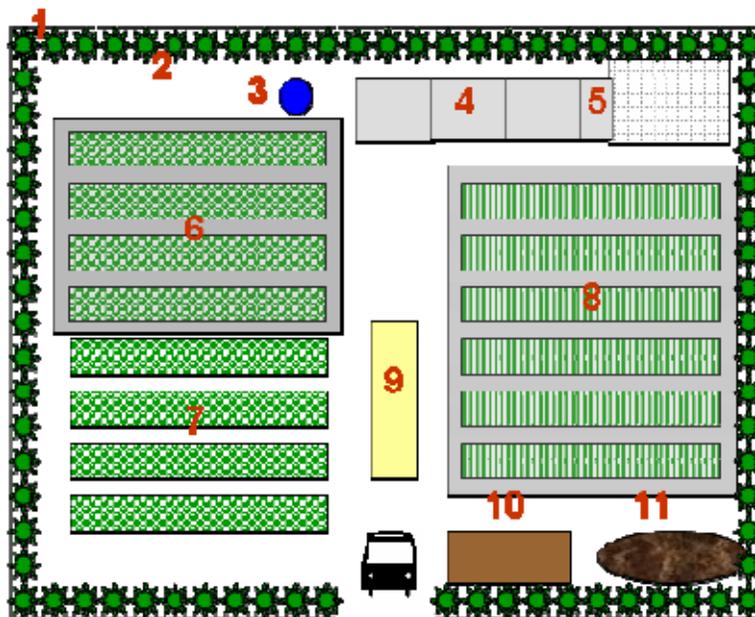


Figura 6. Esquemas de un vivero forestal.

4.6.1 Principales áreas de un vivero.

1. Cerco perimetral. Para la protección contra ganado y vandalismo.
2. Cortina rompe vientos. Para la protección contra el efecto de los vientos.
3. Depósito de agua. Se debe contar con agua de buena calidad durante todo el año.
4. Almacenes y sanitarios. Para el resguardo de herramientas y materiales.
5. Patio de secado y resguardo de semilla. Para el beneficio y almacenamiento de la semilla.
6. Plantabandas con media sombra. Para el desarrollo de plántulas después del trasplante.
7. Plantabandas. Para el desarrollo final de plántulas en condiciones de sol directo.
8. Semilleros con media sombra. Para realizar las siembras lograr la emergencia de plántulas.
9. Área de sustrato y envasado. Para la precipitación de sustratos y llenado de envases.
10. Oficina. Para las actividades de supervisión, control y administración de los trabajos.
11. Área de compostas. Para la elaboración y manejo de compostas.

Conviene mencionar que los semilleros se pueden construir de diversos materiales como concreto, madera u otro material regional, o bien sobre el terreno como un

almacigo. Generalmente son de forma rectangular para facilitar los trabajos, con dimensiones de 1.0 a 1.20 m de ancho y de 10 m a más de longitud.

También se pueden utilizar cajas de madera o plástico de 40*60*10 cm, o utilizar charolas de poli estireno de 200 cavidades como las empleadas en la horticultura.

Los semilleros y las plantabandas, deben estar cubiertos con una media sombra, que se construye con material de la región (postes, horcones, carrizo, vara, etc.) o bien con estructuras metálicas y malla-sombra sintética con 50% de grado de sombreado; además se deben dejar los pasillos respectivos de 70 cm a 1.0 m de ancho para facilitar los trabajos.

4.7 Producción de planta en vivero

El éxito de una plantación está fuertemente influenciado por el uso de plantas de alta calidad genética y fisiología que se produce en un vivero.

Independientemente de su naturaleza, el funcionamiento de un vivero debe cumplir con los siguientes objetivos:

- Producir en tiempo, la cantidad suficiente de planta, para satisfacer la demanda de los proyectos de reforestación en su área de influencia.
- Producir plantas sanas y vigorosas, de buena calidad genética y fisiología.
- Lograr estos propósitos, al menor costo posible.

4.7.1 Necesidades de Semilla

Existen diferentes criterios para estimar la cantidad de semilla requerida para la producción de planta algunos ejemplos se muestran enseguida.

$$CS = \frac{N}{(P)(G)(n)(FSV)(1 - C)}$$

Dónde:

N: es el número de plántulas requerido

P: pureza del lote de semilla

G: germinación del lote de semilla

N: número de semillas por kg.

FSV: factor de sobrevivencia en vivero

C: tasa de desecho en vivero.

CS: cantidad de semilla requerida (kg)

En ambas opciones, el factor de sobrevivencia (FSV), tasa de desecho (C) y el factor de campo (B) dependen de los trabajos que se realizan después de siembra, como la selección de plántulas para el trasplante a envases, éxito del trasplante en los envases, selección de plántulas de buena calidad y mortandad por diversas causas; que dependen en gran medida del buen manejo de los operarios en el vivero y de las recomendaciones del prestador de servicios técnicos.

Por ello, es necesario conjuntar los esfuerzos para mejorar estos índices e incrementar la eficiencia del proceso para lograr una alta producción de planta de buena calidad.

4.7.2 Épocas de siembra

La siembra se debe realizar cuando inicie o antes de finalizar la época de color, dependiendo la zona, esto depende ser de mediados de primavera a inicios de otoño.

Si la zona es cálida, la siembra se puede realizar en la primavera, para desarrollar la planta para la temporada de lluvias del mismo año; en cambio, si la zona es más fresca, se sugiere realizar la siembra a finales de verano a inicios del otoño para tener la planta lista para el siguiente año.

4.7.3 Contenedores y sustratos

Para realizar la siembra se sugiere utilizar como medio de sustrato una mezcla de dos partes de musgo canadiense más una parte de vermiculita, que se debe humedecer lo suficiente para llenar las charolas de poli estireno (unicel) de 200 cavidades, en donde se depositara en cada cavidad una semilla de la especie en cuestión (figura 7); estas charolas deben desinfectarse en una solución de agua con cloro comercial.

Hecha la siembra, se deben aplicar riegos frecuentes; para evitar problemas de pudrición en las plántulas, se recomienda aplicar un fungicida como captan, semanalmente o cada 15 días.

El ambiente en los semilleros del vivero, debe proporcionar buenas condiciones de radiación solar, temperatura y conservación de humedad para la adecuada emergencia y crecimiento inicial de las plántulas.

De preferencia debe ser un lugar cerrado con media sombra, protegiendo contra daños por pájaros, roedores o por otros animales; debe ser un lugar limpio, libre de malezas que queda propagar insectos plaga.



Figura 7. Siembra en contenedores.

4.7.4 Trasplante

Una vez que las plántulas emergen en el área del semillero (charolas), se producen a su extracción para su trasplante a los envases. Antes, los semilleros deben estar recién regados para facilitar la extracción de plántulas y los envases deben estar preparados para recibir las plantas.

El trasplante se puede realizar cuando las plántulas ya cuentan con hojas verdaderas o tengan unos 10 cm de altura; las plántulas se pueden extraer con una espátula o navaja para evitar daños a las raíces; si esto ocurre, se sugiere realizar una poda, costando con tijeras las raíces muy largas.

En el caso de contenedores (charolas) se debe tener cuidado para que las raíces no sufran deformaciones en las cavidades de estas y sacarlas a tiempo para su trasplante.

Para facilitar el trasplante, se puede utilizar una pequeña estaca para hacer los huecos en los envases (figura 8), en donde se depositaran las plántulas.



Figura 8. Trasplante de plántulas a envases.

El sustrato de los envases debe ser de tierra de monte cernida, es conveniente agregar por cada tres partes de tierra una parte de composta, estiércol

descompuesto o suelo de las poblaciones silvestres de las plantas que se están produciendo.

Los envases pueden ser tubos de polietileno con fuelle (cerrados de abajo) o sin fuelle (abiertos), o bien envases biodegradables, con dimensiones de 13*25 cm o 10*25 cm. Si los envases tienen fuelle, se deben perforar para drenar los excesos de agua de los riegos.

Al momento de realizar el trasplante, se debe introducir adecuadamente la raíz en el hueco del envase (no doblada y que el cuello de esta, quede a ras del suelo; después se debe aplicar un riego, los posteriores se aplicaran cada tercer día, dependiendo de las condiciones de cada localidad. Para prevenir problemas de pudrición, se sugiere aplicar fungicida cada semana.

4.7.5 Manejo y tiempo en vivero

El área en donde se colocan los envases con las plántulas recién trasplantadas se conoce como platabandas; estas deben estar sombreadas con material de la región o con malla sombra al 50%.

En este lugar, las plántulas deben permanecer hasta alcanzar una altura de 25 a 30 cm. Para evitar que las plantas enraícen en el suelo, se recomienda poner un plástico de piso y en caso necesario realizar la poda de raíz.

Se recomienda eliminar las malezas de cada envase y en caso de observar daños por pudriciones, aplicar fungicidas. Se deben hacer las observaciones necesarias para en caso de tener presencia de insectos plaga, tomar las medidas para su control.

Cuando las plantas hayan alcanzado el tamaño adecuado, se deben colocar a condiciones de sol directo o retirar la malla sombra, y después, poco a poco, ampliar la frecuencia de riegos. Esto es con el propósito de que las plántulas se lignifiquen (se haga más leñosa) y se aclimaten a las condiciones ambientales similares a las del sitio de plantación.

Se recomienda anotar las fechas de siembra, de trasplante y número de plantas por especie, con el fin de llevar un control de la producción del vivero y determinar en que las actividades se tienen problemas, para dar solución a los mismos y mejorar el proceso de producción de planta de buena calidad.

4.7.6 Riego

En las zonas muy calurosas y con alta intensidad lumínica al estableceres semilleros en la época seca se aconseja regar 2 veces al día, a los 15 días se baja a un riego por día, a los 30 días de nacidas las plantas se riegan un solo día sí y otro no.

Al principio es suficiente regar una vez al día, luego cuando la planta está muy pegada se baja el riego a un día sí y otro no.

De los 20 a 40 días antes de la reforestación, se deja de regar, hasta que las plantas presenten signos de marchitamiento, se vuelven a regar, con el objeto de que el tallo se endurezca. (Manual de Viveros Forestales).

4.7.7 Criterios de calidad

La planta destinada a los proyectos de reforestación debe estar lista para cuando llegue la temporada de lluvias, que es la época en las que se deben establecer las plantaciones; para estas fechas, las plántulas deben tener la altura y madurez necesarias, para que en conjunto con un sistema radical bien conformado, le proporcionen a cada individuo, las ventajas para lograr un establecimiento satisfactorio en el sitio de plantación.

La calidad de planta depende de las características genéticas del germoplasma y del manejo que se da en el proceso de producción. El control de la calidad de planta.

Los criterios utilizados para la determinación de la calidad de planta, se pueden agrupar en atributos morfológicos y fisiológicos, y atributos de respuesta; sin embargo, su uso se conoce para algunas especies de regiones templadas y tropicales.

- **Altura.** En caso de árboles y arbustos, la talla de plántulas debe fluctuar entre los 30 a 40 cm.
- **Diámetro del tallo.** Es un indicador útil, refleja el tamaño del sistema radical y la resistencia de las plántulas a daños físicos y biológicos; con ello, la sobrevivencia y crecimiento posterior. El diámetro del tallo de las plántulas al ras del suelo debe ser mayor o igual a 5 cm.
- **Presencia de yema apical.** Este atributo es importante sobre todo por los propósitos de la plantación. En plántulas que pierdan la dominancia apical, se

promueve la ramificación lateral, que solo será conveniente en las especies forrajeras, de producción de vara, hoja seca o de protección y conservación del suelo.

- Lignificación del tallo. El tallo de las plántulas debe estar algo leñoso y endurecido, de un tono de color café, no tiernos.
- Sanidad. Las plántulas deben estar sanas, sin daños físicos, libres de plagas y enfermedades.
- Vigor. Las plántulas deben tener buena apariencia física, con follaje abundante y uniforme, de color verde oscuro azulado (según la especie).
- Índice de calidad de dickson. Involucra varios atributos, a mayor valor del índice, mejor calidad de planta; sin embargo, se debe evaluar en las especies nativas, ya que se ha utilizado más en confieras.

$$ICD = \frac{Peso\ seco\ total}{\frac{Altura}{Diámetro} + \frac{Peso\ seco\ aereo}{Peso\ seco\ raiz}}$$

4.7.8 Distribución en México.

4.7.8.1 Asociación vegetal

Bosque tropical caducifolio, [mezquital].

4.7.8.1 Entidades

Se encuentran principalmente en la vertiente del pacífico desde Michoacán hasta Oaxaca y en la del Golfo de México en Nuevo León, Tamaulipas, y el norte de Veracruz y en las regiones centrales de altura del país hasta los 2,300 m.

Preponderantemente en San Luis Potosí, Guanajuato, Zacatecas, Durango, Coahuila; también se han reportado poblaciones en Hidalgo.

4.8 Requerimientos Ambientales

4.8.1 Altitud (msnm)

- Media: 190 (6).
- Mínima: 0 (4, 5).
- Máxima: 2,300 (4, 5).

4.8.2 Suelo

Según la (FAO 2008) dice que la clasificación del suelo para que el mezquite de un buen desarrollo vegetativo debe de ser un suelo Yermosol.

4.8.2.1 Características físicas del suelo

- Profundidad. De suelos profundos; a someros, profundidad < 50 cm.
- Textura. Arenosa, arcillo–arenosa.

4.8.2.2 Estructura

- Drenaje. Mal drenado.
- pH. Neutro.
- Sales. Pueden tolerar alto contenido de sales.

4.8.2.3 Otros

Se asienta sobre suelos de origen ígneo y calizo.

4.8.2.4 Temperatura (°C)

- Media: 20 a 29 °C.
- Mínima: 13.5 °C
- Máxima: 28.5 °C

4.8.2.5 Precipitación (mm)

- Media: 552
- Mínima: 350
- Máxima: 1,200

4.8.2.6 Otros

Las heladas disminuyen la floración y producción de frutos; debido a fenómenos de soliflucción en el suelo, estas alteraciones en el suelo provocan la muerte de los retoños, la marchitez y consecuentemente la caída de los folíolos, inflorescencias y vainas.

4.9 Usos

El mezquite es considerado un recurso natural muy importante para las zonas áridas y semiáridas, debido a los diferentes usos, tales como: alimento para el ganado (hojas y vainas), alimentación humana, en forma de harinas, bebidas fermentadas y en vainas. De la corteza se extraen curtientes, la madera es utilizada para duela, madera aserrada, mangos de herramientas, hormas para zapatos en escala industrial, gomas y taninos. En la medicina tradicional se utiliza como vomitivo y purgante, la resina se ha empleado para la curación de disentería y algunas afecciones de los ojos. La madera también se utiliza para leña y para obtener carbón de excelente calidad por su alto poder calorífico.

4. MATERIALES Y METODOS

5.1 Aspectos generales

Nombre de la obra: Uso Eficiente del Agua

Ejido beneficiario: La Rosa

Municipio: General Cepeda

Estado: Coahuila

Inversión: \$ 2,720,379.42

Finalidad de la obra: Conducir el agua por un conducto cerrado hacia las áreas de cultivo.

5.2 Propósito de la obra.

Conducir el agua de manantial a través de un conducto cerrado hacia las áreas de cultivo.

5.3 Localización.

En el municipio de General Cepeda se encuentra el ejido La Rosa el cual se localiza en las coordenadas 25°31'4.46" latitud norte y 101°23'21.72" longitud oeste a 1237 msnm, a una distancia de 40 km de la ciudad de Saltillo por la carretera estatal 40 rumbo a Torreón. El ejido cuenta con una superficie total de 4,295.87 has.

La línea de conducción se iniciará después de la pila de almacenamiento en el ejido La Rosa. La salida de la pila tendrá 12" de diámetro. La línea de conducción medirá 1,945 m, iniciará en las coordenadas 25°31'54.31"N y 101°23'15.71"O a 1213

msnm y terminará en las coordenadas 25°32'38.75"N y 101°23'39.40"O a 1203 msnm, sitio donde se encuentran ubicadas las parcelas de riego. En el trayecto de la línea de conducción se establecerán bebederos para el ganado de los productores.



Figura 9. Mapa del Estado de Coahuila con división política, proyectando el Municipio de General Cepeda.

Vías de acceso al ejido La Rosa, mpio. General Cepeda.

El ejido se ubica a 40 km de Saltillo por la carretera 40 rumbo a Torreón.

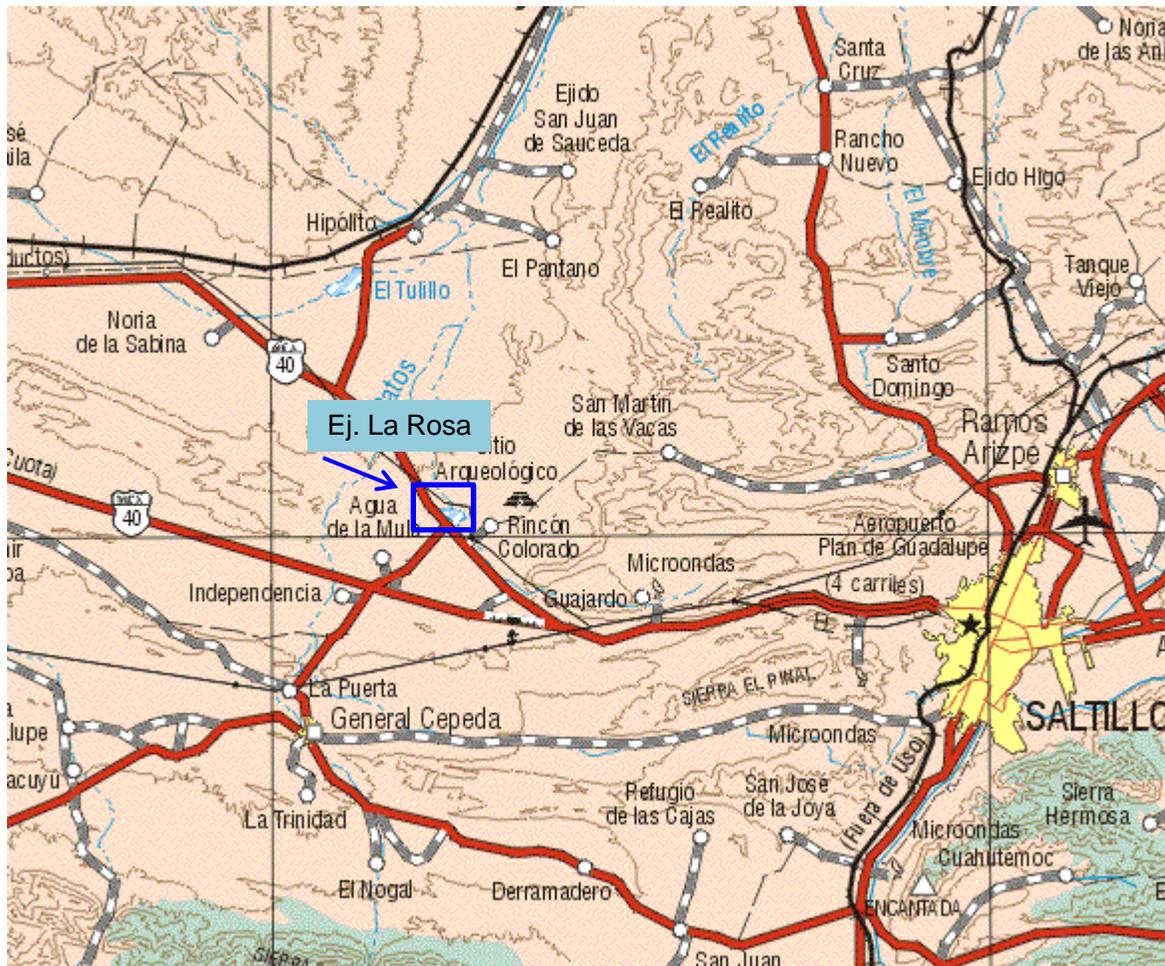


Figura 10. Vías de comunicación.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

ESTADO DE: COAHUILA DE ZARAGOZA

PERIODO: 1951-2010

ESTACION: 00005016 GENERAL CEPEDA

LATITUD: 25°22'59" N.

LONGITUD: 101°28'32" W.

ALTURA: 1,400.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	20.1	22.2	26.2	29.4	32.1	32.5	31.6	31.0	28.7	26.6	23.3	20.6	27.0
MAXIMA MENSUAL	26.5	34.4	32.8	35.6	38.7	37.6	35.4	34.9	33.8	31.6	27.0	27.6	
AÑO DE MAXIMA	1960	1962	1963	1952	1952	1998	1998	2001	2000	2004	1960	1954	
MAXIMA DIARIA	36.0	37.5	50.0	42.0	46.0	42.0	40.5	41.0	41.0	38.0	38.0	35.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	10/1953	16/1962	24/1952	11/1952	22/1952	03/1998	28/1964	03/1996	01/1979	30/2000	22/2003	18/1952	
AÑOS CON DATOS	55	52	55	56	54	55	55	55	56	56	55	55	
TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	12.7	14.3	17.8	21.1	23.9	25.0	24.5	23.9	21.9	19.4	15.8	13.4	19.5
AÑOS CON DATOS	55	52	55	56	54	55	55	55	56	56	55	55	
TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	5.3	6.4	9.4	12.8	15.8	17.5	17.3	16.9	15.1	12.2	8.4	6.1	11.9
MINIMA MENSUAL	1.9	1.4	5.4	5.4	5.0	14.1	13.5	14.1	12.1	8.1	5.2	2.6	
AÑO DE MINIMA	1985	1951	1996	1952	1952	2006	2006	1965	1963	1965	1999	1989	
MINIMA DIARIA	-7.0	-12.0	-6.0	-0.3	3.0	8.0	9.0	7.0	4.0	0.4	-4.0	-11.0	
FECHA MINIMA DIARIA	06/1979	02/1951	13/1951	14/1980	05/1952	01/1957	12/2000	09/2007	30/1999	31/1958	19/1980	25/1983	
AÑOS CON DATOS	55	52	55	56	54	55	55	55	56	56	55	55	
PRECIPITACION													
NORMAL	10.7	10.1	6.5	11.8	22.4	46.2	64.4	65.9	59.2	26.3	11.1	12.5	347.1
MAXIMA MENSUAL	78.5	90.0	64.0	68.0	93.5	141.5	201.0	177.8	158.0	120.0	74.0	51.0	
AÑO DE MAXIMA	1992	1959	1997	1985	1996	2000	2007	1995	1973	1958	1976	1986	
MAXIMA DIARIA	35.0	30.0	22.0	28.0	64.0	50.5	77.0	66.0	120.0	58.0	30.0	28.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	30/1984	10/1959	10/1997	08/1985	31/1996	11/1993	29/2007	01/1995	20/1963	11/2003	02/1958	02/1989	
AÑOS CON DATOS	55	52	55	56	54	55	55	55	56	56	55	55	
EVAPORACION TOTAL													
NORMAL	94.3	118.7	189.1	211.1	231.6	215.7	195.2	180.2	149.6	133.2	107.3	92.8	1,918.8
AÑOS CON DATOS	42	38	41	44	43	42	38	38	40	41	42	41	
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA													
NORMAL	2.1	1.7	1.1	1.9	3.6	5.7	7.8	8.0	6.3	3.4	1.7	2.3	45.6
AÑOS CON DATOS	55	52	55	56	54	55	55	55	56	56	55	55	

crespog@yahoo.com Copyright © 2008-2010 :: :: Fecha de última actualización: F: 03/09/2009,11:43:35

Tabla 1. Normales climatológicas del Municipio de General Cepeda.

5.5 La hidrografía

Del municipio tiene poca importancia ya que solamente cuenta con cuatro arroyos, siendo el más importante el que se originan en la Sierra de Patos, que proviene del arroyo del mismo nombre que cruza el municipio formando almacenamiento de agua y se interna en el municipio de Ramos Arizpe. El otro arroyo intermitente que surge de la misma sierra, en la parte que colinda con Parras y que desemboca en el arroyo los Patos y forma los almacenamientos de Boquilla y San Francisco, ya que se interna en el municipio de Saltillo.

5.6 Los climas

Al noroeste del municipio, son subtipos secos y al noreste y al sur son subtipos cálidos; la temperatura media anual es de 19 a 20^o C. Durante el período de 1961 a 2003 las estadísticas reportadas por el INIFAP de la precipitación media anual del municipio de General Cepeda son de 300 mm anuales, registrándose normalmente en los meses de junio a septiembre; los vientos predominantes tienen direcciones al sur con velocidades de 8 – 15 km/h, la presencia de heladas es de 20 a 40 días y de granizo de 1 a 3 días al año.

La mayor parte del municipio es plano en la parte norte se localiza la sierra de paila y en la parte sur la de los patos que es una prolongación de la sierra de Parras. En la parte norte se encuentra la Meseta de Marte redondeando a la cabecera municipal que está ubicada en un valle se encuentra una gran cantidad de cerros de la Rosa y de la Cebolleta.

5.7 La vegetación

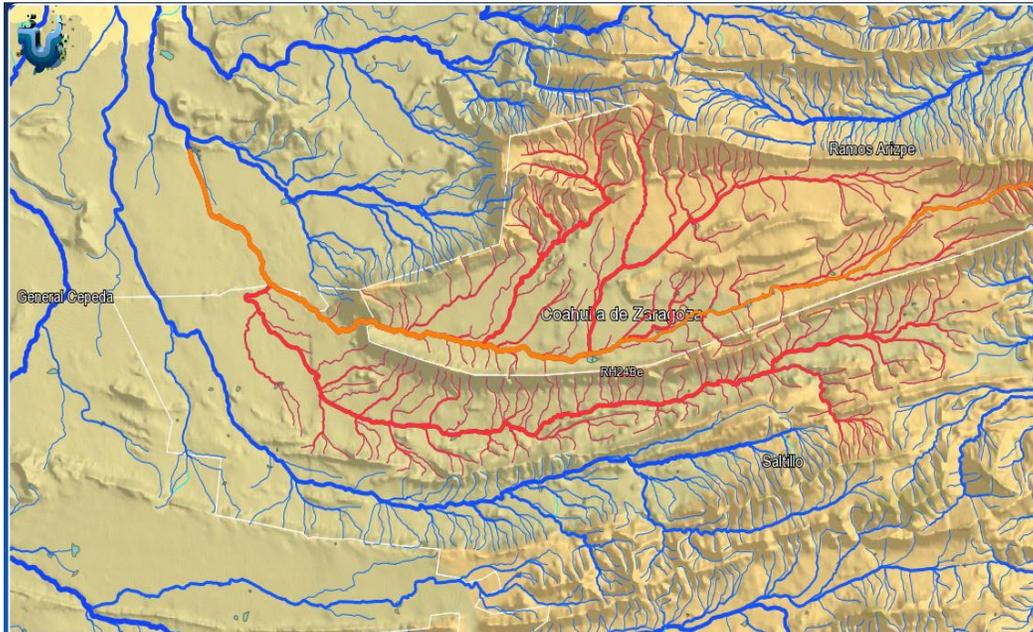
El ejido La Rosa presenta zonas accidentadas como lomerío y valle. En el lomerío la vegetación se caracteriza por el matorral micrófilo como la gobernadora, hojásén, hierba del burro, uña de gato y chaparro prieto. En el valle, la vegetación que se desarrolla es el matorral micrófilo inerme. (www.e-local.gob.mx).

5.8 Estudios Hidrológicos.

De acuerdo con la ayuda del software satelital, Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrológicas (SIATL), el área de la cuenca de 7 km². Tomando en cuenta las precipitaciones medias anuales el volumen de escurrimiento anual es de 210,000 m³.

Estudios Hidrológicos	
Área de la cuenca	7 km ² =7,000,000 m ²
Precipitación media anual	300mm = 0.30 m
Volumen anual por lluvia precipitada	2,100,000 m ³
Coefficiente de escurrimiento	0.113 = 11.3 %
Volumen medio anual escurrido	237,300 m ³
Volumen aprovechable medio anual	70 %=166,110 m ³
Avenida máxima	17.946 m ³ /seg

Tabla 2. Información técnica de la cuenca en el ejido la Rosa, General Cepeda.



12. Cuenca Hidrográfica en el Ejido la Rosa Gral. Cepeda, Coah. (SIATL)



13. Cuenca Hidrográfica del proyecto con la línea de conducción

5.9 Avenida Máxima.

Para determinar la avenida máxima se utilizaron las gráficas de Gastos Propuestos para proyectos de Puentes en la República Mexicana en el cual el gasto está en función del área de la cuenca en km^2 .

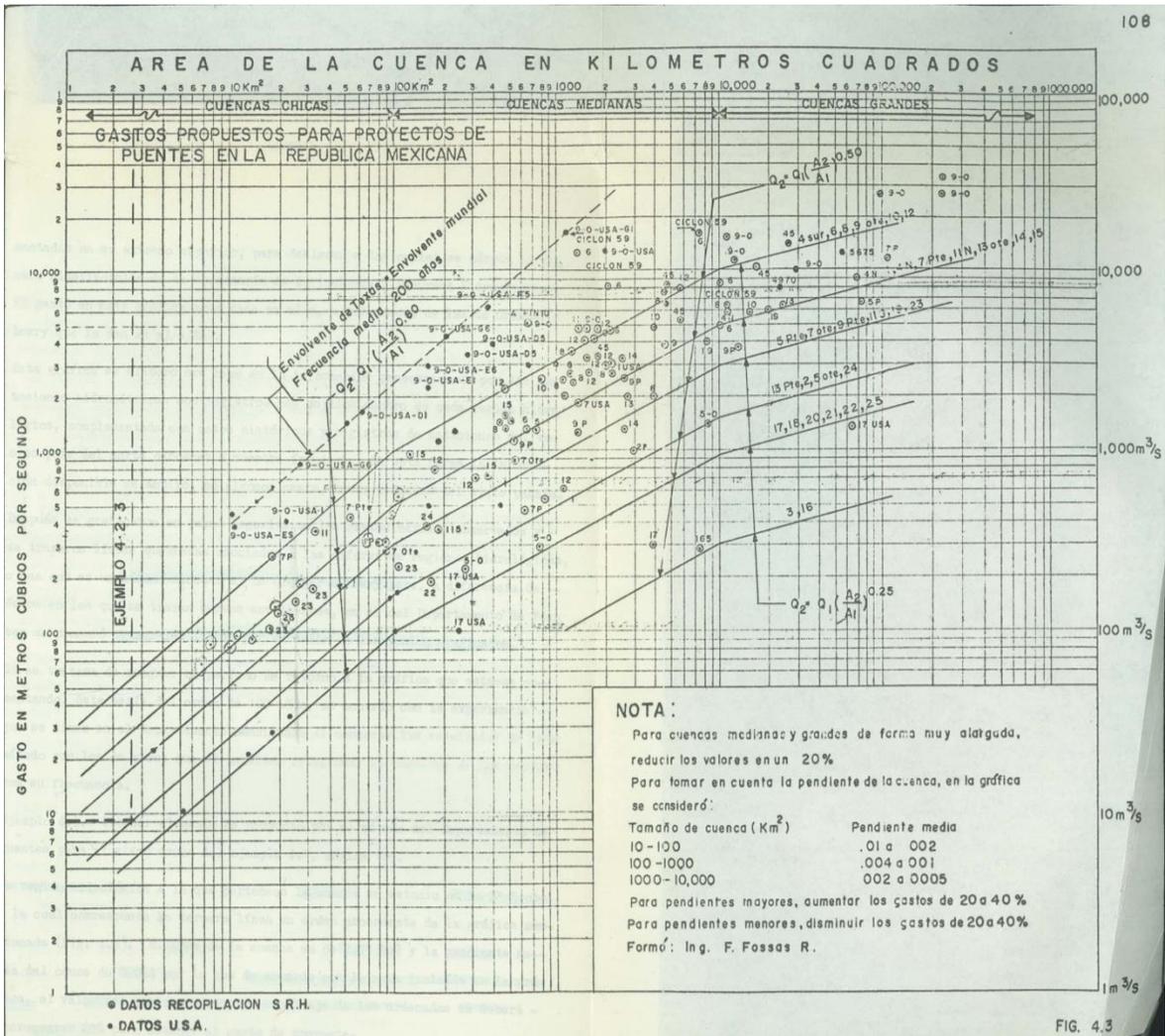


Figura 14. Grafica de gastos para proyectos de puentes en la República Mexicana.

5. Cálculo para el coeficiente de escurrimiento

Para calcular el coeficiente de escurrimiento tenemos que saber variables como el área de la cuenca la precipitación media, el tipo de terreno que suelo es y la vegetación existente, para esto nos basamos en las cartas de INEGI 2009, como son la de topografía, edafología y de uso de suelo para obtener los valores planteados. En los cuadros posteriores se les muestra los coeficientes en función a las características de las variables mencionadas.

6.1.1 Ec. Para determinar el coeficiente de escurrimiento.

$$C_e = \left(\frac{ce}{Ac} + \frac{ce}{P_m} + \frac{ce}{C_v} + \frac{ce}{G_s} \right) / 4$$

Ac= Área de la cuenca

Pm= Precipitación media anual de la cuenca

Cv= Cobertura vegetal

Gs= Tipo de suelo

	Área de la cuenca (Km ²)		Ce/AC
Coeficiente de escurrimiento por área de la cuenca	Menor de 10		0.2
	11 a 100		0.15
	101 a 500		0.1
	Precipitación media anual (mm)		Ce/Pm
Coeficiente de escurrimiento por precipitación	Menor de 800		0 a 0.05
	801 a 1,200		0.06 a 0.15
	1201 a 1500		0.16 a 0.25
	Mayor a 1500		0.35
	Cubierta Vegetal		Ce/Cv
Coeficiente de escurrimiento por cubierta vegetal	Bosque Matorral		0.05 a 0.20
	Pastos y Cultivos		0.01 a 0.30
	Sin vegetación		0.25 a 0.50
	Grupos de suelo		Ce/Gs
Coeficiente de escurrimiento por permeabilidad del terreno	Alta permeabilidad		0.05 a 0.,25
	Moderada Permeabilidad		0.15 a 0.30
	Baja Permeabilidad		0.25 a 0.60

Tabla 3. Coeficiente de escurrimiento.

Descripción		Coeficiente de escurrimiento
Área de la cuenca	7 km ²	0.15
Precipitación Media	300 mm	0.05
Cubierta Vegetal	Bosque matorral	0.1
Permeabilidad del terreno	Moderada permeabilidad	0.15

Tabla 4. El coeficiente de escurrimiento en estudio.

Ahora con los datos obtenidos en las tablas anteriores, sustituimos en la ecuación para obtener el coeficiente de escurrimiento.

$$Ce = \left(\frac{ce}{Ac} + \frac{ce}{Pm} + \frac{ce}{Cv} + \frac{ce}{Gs} \right) / 4$$

$$Ce = (0.15 + 0.05 + 0.10 + 0.15) / 4$$

$$Ce = (0.45) / 4$$

$$Ce = 0.113 = 11.3 \%$$

Finalmente obtenemos el coeficiente de escurrimiento **11.3 %**.

6.2 Cálculo del Volumen de Escurrimiento medio anual.

Considerando el área de la cuenca (7 Km²) y considerando la precipitación media anual de la zona de los últimos años 300 mm. El cálculo del escurrimiento medio anual se realizó aplicando la siguiente fórmula.

$$EMA = (A * Ce * Pm)$$

Dónde:

EMA=Escurrimiento medio anual (m³)

Ce= Coeficiente de escurrimiento

A= Área de la cuenca (m²)

Pm= Precipitación media anual (m)

$$EMA = (A * Ce * Pm)$$

$$EMA = (7,000,000 \text{ m}^2 * 0.113 * 0.30 \text{ m})$$

$$EMA = 237,300 \text{ m}^3$$

6.3 Calculo del volumen anual escurrido.

Calculando el volumen anual por lluvia podemos calcular el volumen anual escurrido con solo hacer una conversión y multiplicarlo por un coeficiente de escurrimiento. Este coeficiente se estima por un valor promedio de los escurrimientos anuales. Debido a que durante el año los escurrimientos son uniformes o muy variables, que ocurren escurrimientos hasta de 50%, 20%, 10%, 5%, 4%, aproximadamente, aquí en esta zona se estima para la región 0.10 que es igual a un 10 %.

Por lo tanto:

$$Va\ esc = (Ce * EMA)$$

Dónde:

Va esc: Volumen anual escurrido (m^3)

Ce: Coeficiente de escurrimiento

EMA: Escurrimiento medio anual (m^3)

$$Va\ esc = (0.113 * 237,300\ m^3)$$

$$Va\ esc = 26814.9\ m^3$$

6.4 Calculo del volumen aprovechable media anual

Para este cálculo vamos hacer la siguiente operación estimando a un 70 % ya que dado el coeficiente es 0.113 o 11.3% y le sumamos las perdidas por evaporación e infiltración, obtenemos un 0.20 o 20%, por esa razón decimos que es al 70%.

$$VAMA = 0.70(EMA)$$

$$VAMA = 0.70(237,300\ m^3)$$

$$VAMA = 166,110\ m^3$$

6.5 Calculo para la Avenida Máxima

En 1865 C.H. Dickens publicó un artículo llamado Gasto de avenidas de Ríos en donde planteo usar para el cálculo de las avenidas máximas la siguiente ecuación.

Por lo tanto:

$$Q = 0.0139 * C * (A)^{0.75}$$

Dónde:

$$Q = \text{Gasto del proyecto}(m^3/seg)$$

$$A = \text{Area de la cuenca}(km^2)$$

C=Coeficiente que depende de las características de la cuenca y de la precipitación.

0.0139 factor de conversión y de homogeneidad de unidades.

$$Q = 0.0139 * 300 * (7)^{0.75}$$

$$Q = 17.946 \text{ m}^3/seg$$

Por lo tanto corroborando con la gráficas de Gastos Propuestos para proyectos de Puentes en la República Mexicana tomando en cuenta la zona hidrológica del proyecto nos da un gasto de :

$$Q = 17.946 \text{ m}^3/seg$$

Así tenemos cual es nuestra avenida máxima dato de suma importancia ya que con este es la base para el diseño de la presa, es decir la diseñaremos con este gasto máximo. Ya que se implementó este método para determinar las avenidas máximas ya que a diferencia de muchos otros autores esta ecuación relaciona la variable de la

precipitación, a continuación se mostrara el coeficiente “c” de acuerdo a sus precipitaciones y su topografía de la cuenca.

Características topográficas de la cuenca	Para precipitaciones de 10 cm en 24 hrs.	Para precipitaciones de 15 cm en 24 hrs.
terreno plano	200	300
con lomerío suave	250	325
con mucho lomerío	300	350

Tabla 5. Valores de "C" extraídos del manual para ingenieros en carreteras de Harger Bonney.

6.6 Diseño de la obra y sus características

La obra para la retención y derivación de agua de escurrimiento superficial y de manantial se construye con mampostería.

CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA	
Longitud del muro de contención	9 Mts
Ancho de la corona	1 Mts
Ancho del muro	1 Mts
Altura máxima	1 Mts
Elevación de la corona	1212 msnm
Elevación del embalse máximo	1213 msnm
Ancho de la base	1 Mts
Talud aguas arriba	0
Talud aguas abajo	0.21

Tabla 6. Características del muro de contención de mampostería.

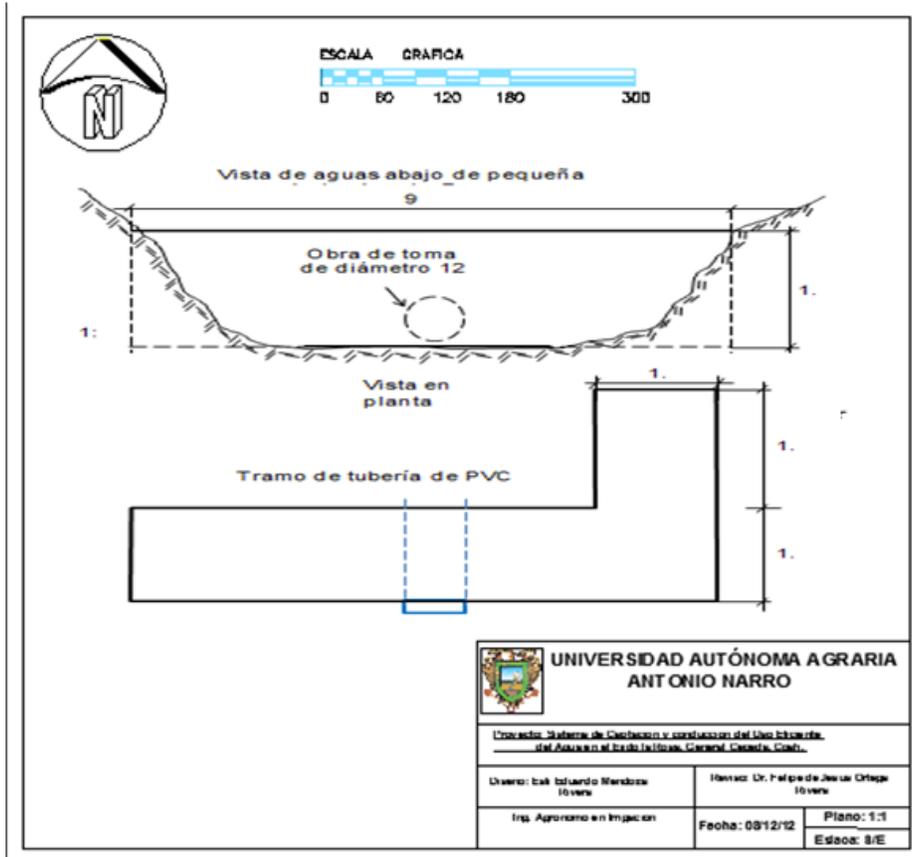


Figura 15. Diseño del muro de contención de mampostería.

6.6.1 Obra de excedencias

El vertedor de demasías de la obra de almacenamiento tiene capacidad para desfogar 19.094 m³/s. para calcularlo se utilizó la siguiente fórmula.

$$Q = b * m(2g)^{\frac{1}{2}} * h^{\frac{3}{2}}$$

Dónde:

m= coeficiente de gasto

b=ancho del vertedor

h=carga sobre el vertedor

$$Q = 9 * 0.48(2 * 9.81)^{\frac{1}{2}} * 1^{\frac{3}{2}}$$

b=9 m

m= 0.48

h=1 m

$$Q = 19.094 \text{ m}^3/\text{s}$$

6.6.2 Estimación de seguridad del muro de mampostería.

La presa es un muro vertical con un solo lado, es de mampostería con una altura (h) hasta la cresta desde el nivel del suelo de 1 m, más la altura del nivel de agua H= 1 m, el peso específico de la mampostería (γ_m) es de 2300 kg/m³. (B) es la sección del muro de un metro de ancho, el peso específico del agua (γ) es de 1000 kg/m³, a continuación se tiene el desarrollo de los cálculos.

6.6.3 Calculo de la estabilidad del muro

$$F.R.P.H = A.D.P * B$$

Dónde:

F.R.P.H: Fuerza Resultante de la Presión Hidrostática

A.D.P: Área del Diagrama de Presiones

B: Sección del muro de un metro de ancho

Tenemos que al Área del Diagrama de Presiones es:

$$A.D.P = \frac{(\gamma_{agua} * h^2) * h}{2}$$

$$A.D.P = \frac{\left(1000 \frac{kg}{m^3} * 1m\right) * (1m)}{2}$$

$$A.D.P = 500 \frac{kg}{m}$$

6.6.4 Calculo de la Fuerza Resultante de la Presión Hidrostática.

$$F.R.P.H = A.D.P * B$$

$$F.R.P.H = 500 \frac{kg}{m} * 1m$$

$$F.R.P.H = 500 kg$$

$$F.R.P.H = 0.50 ton$$

6.6.5 Calculo del peso del Muro (pw).

- Área.

$$A = \frac{(B * b) * h1}{2}$$

$$A = \frac{(1 * 1) * 1}{2}$$

$$A = 0.50 m^2$$

- Volumen del muro

$$V = A * B$$

$$V = 0.50 m^2 * 1 m$$

$$V = 0.50 m^3$$

- Peso del muro

$$W = V * \gamma \text{ mamposteria}$$

$$W = 0.50 m^3 * 2300 \frac{kg}{m^3}$$

$$W = 1150 \text{ kg}$$

$$W = 1.15 \text{ ton}$$

6.6.6 Calculo de α de la Fuerza Resultante

$$\alpha = \frac{F.R.P.H}{W}$$

$$\alpha = \frac{0.50 \text{ ton}}{1.15 \text{ ton}}$$

$$\tan^{-1} \alpha = 0.435$$

$$\alpha = 23.50$$

$$\alpha = 23^{\circ}30'32.54''$$

$$x^2 = ((0.50 * 0.50) + (1.15 * 1.15)) = 1.572$$

$$fr = \sqrt{1.572}$$

$$fr = 1.254 \text{ ton}$$

6.6.7 Revisión por volteo

$$fS = \frac{\text{Fuerza Resistente}}{\text{Fuerza Actuanes}} > 1$$

$$fS = \frac{1.15}{0.50} > 1$$

$$fS = 2.3 > 1$$

Corroborando que el factor de seguridad al volteo es mayor a la unidad, el peso de la presa está en condiciones de resistir las fuerzas de la presión hidrostática.

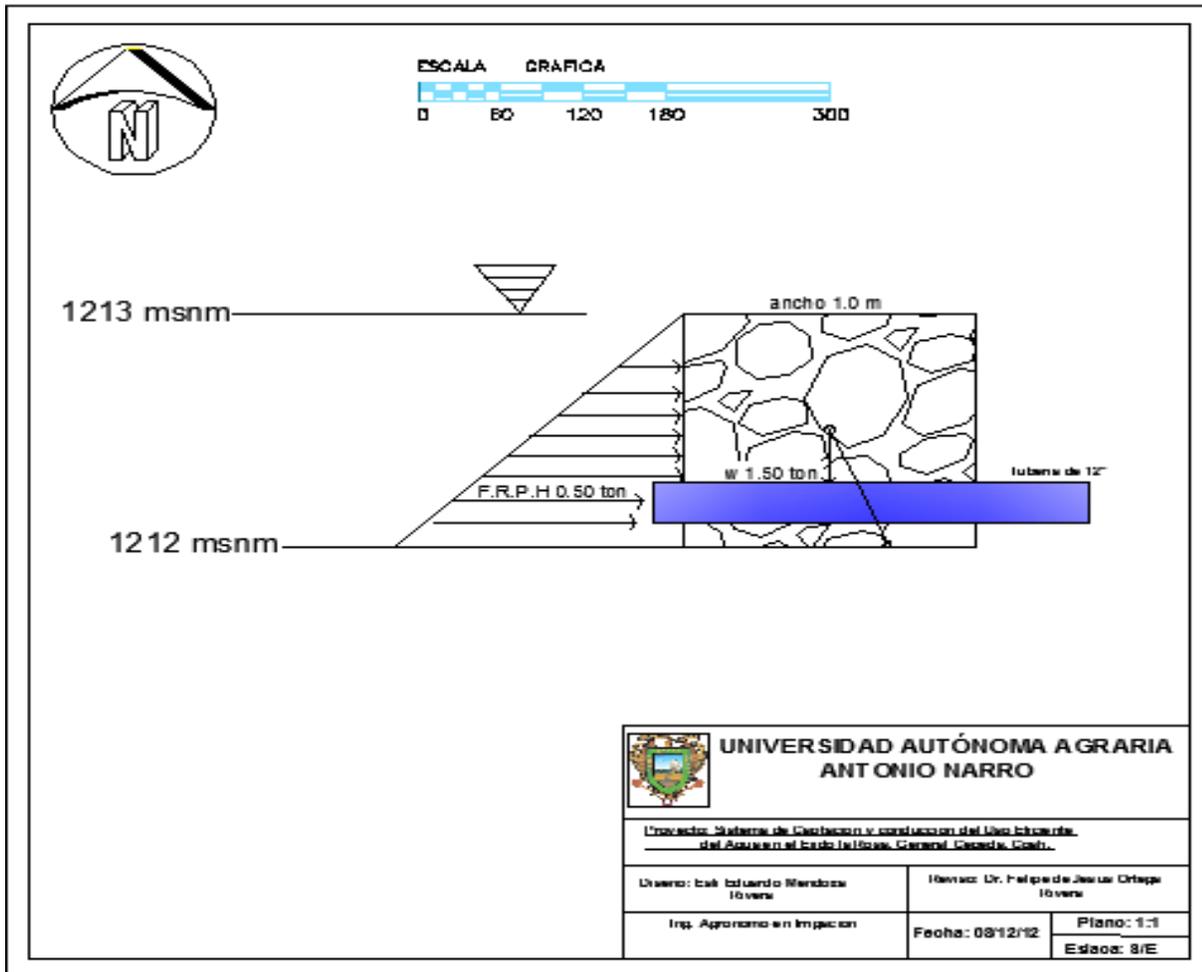


Figura 16. Diagrama de presiones.

Por lo tanto sabemos en forma práctica que la F.R.P.H. es la fuerza con la que golpea el agua al muro y este tiene que soportarla mediante el balance de fuerzas. En virtud de que la fuerza resultante no pasa las dos terceras partes de la base, y por lo tanto el muro permanece estable.

6.6.8 Obra de la toma

La obra de toma del diseño de la presa la vamos a tener en la parte inferior del muro aguas abajo en donde tendremos la salida de 12" pvc para así satisfacer los requerimientos del riego.

La obra de toma se proyecta a la parte central del muro.

El gasto en la obra de toma se determina por las siguiente formula.

$$Q = A * V \text{ en } \frac{m^3}{seg}$$

$$Q = \frac{\pi d^2}{4} \left(H * \frac{2g}{C} \right)^{0.5}$$

$$A = \frac{\pi d^3}{4} = \text{Area de la seccion de la tuberia}$$

$$V = \left(H * \frac{2g}{C} \right)^{0.5} = \text{Velocidad del agua en la tuberia en } \frac{m}{seg}$$

$C =$ Coeficiente de resistencia hidraulica

$$Q = \frac{\pi(0.3048)^2}{4} \left(0.15 * \frac{2(9.81m/s^2)}{2.1} \right)^{0.5}$$

$$Q = 0.172 m^3/seg$$

$$Q = 172 \text{ lts/seg}$$

6.7 Diseño de la línea de conducción

Para realizar el diseño de la línea de conducción primero se tuvo que hacer un levantamiento topográfico para ver los diferentes factores que influyen en la mismo como es; pendiente, longitud.

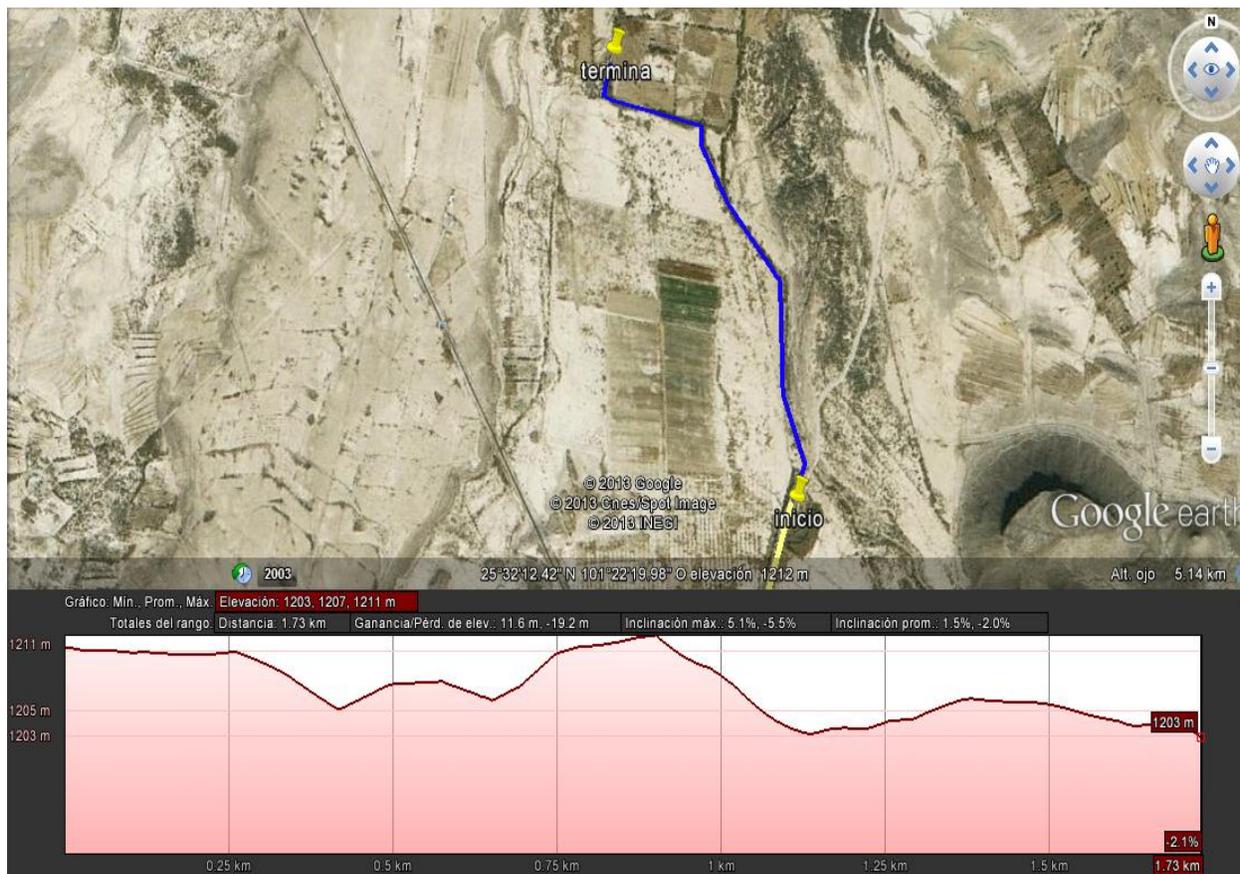


Figura 17. Plano de conducción con su perfil topográfico.

De acuerdo a los factores estudiados anteriormente la línea de conducción tiene una longitud de 1945 m con una diferencia de presiones de 17 mts., y la tubería es de pvc de 12 pulgadas.

6.7.1 Ecuación de Bernoulli

$$Z_A + \frac{p_A}{\gamma_A} = Z_B + \frac{p_B}{\gamma_B} + H_{f_{A-B}}$$

$H_f = 1469 \text{ msnm} - 1452 \text{ msnm} = 17 \text{ m}$ pérdida de carga.

$$1211 + \frac{f}{f} = 1203 + \frac{f}{f} + H_{f_{A-B}}$$

$$1211 - 1203 = H_{f_{A-B}}$$

$$H_{f_{A-B}} = 17 \text{ m}$$

6.7.2 Ecuación de Hazen-Williams

$$Q_\alpha = \left[\left(\frac{H_f (D^{4.87})}{1.21 \cdot 10^{10} (L_i)} \right) \right]^{0.54} * C$$

Dónde:

H_f : pérdida de carga (m)

D : diámetro de la tubería (mm)

L_i : longitud de la línea de conducción (m)

C : coeficiente de rugosidad de la tubería

Q_α : gasto del sistema (LPS)

CONCEPTO	UNIDADES
Longitud tubería	de 1945
Perdidas	17 m
Material	pvc=150
Gasto	Desconocido
Diámetro	304.8 mm

Tabla 7. Características de la línea de conducción.

6.7.3 Calculo del gasto de la línea de conducción

En primer lugar se tuvo que calcular el gasto de la línea de conducción con los datos obtenidos en campo, con una pérdida de carga de 17 m, utilizando la fórmula de Hazen-Williams que a continuación se muestra en una tabla.

GASTO DEL SISTEMA PVC (HAZEN-WILLIAMS)					
Tramo	Perdidas(m)	Longitud (m)	Material (pvc)	Diámetro(mm)	Gasto LPS
Línea de Conducción	17	1945	150	304.8	141.995813

Tabla 8. Calculo del gasto del sistema de conducción.

6.7.4 Calculo de las pérdidas de carga (Hazen-Williams)

$$Hf = \frac{1.21 * 10^{10}}{D^{4.87}} * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} * L$$

Dónde:

Q=Gasto en LPS

D=Diámetro de la tubería en mm

L=Longitud de la tubería en m

C=Coefficiente de rugosidad de Hazen-Williams

Como ya hemos calculado el gasto de la tubería, entonces con el caudal obtenido 141.995 lps corroboremos las pérdidas de carga.

De acuerdo a la fórmula de Hazen-Williams se calculó lo siguiente

PERDIDA DE CARGAS POR FRICCIÓN POR HAZEN-WILLIAMS

tramo	Caudal(LPS)	Longitud(m)	Material (pvc)	Diámetro (mm)	Hf (m)
Conducción	142	1945	150	304.8	16.99985902

Tabla 9. Cálculo de pérdidas de carga en la línea de conducción.

Estas pérdidas son más exactas que las estimadas solo por diferencias de cota, así que se calculara el gasto real.

GASTO DEL SISTEMA PVC (HAZEN-WILLIAMS)

TRAMO	Perdidas(m)	Longitud (m)	Material (pvc)	Diámetro(mm)	Gasto LPS
Línea de Conducción	16.99	1945	150	304.8	141.9507023

Tabla 10. Gasto real del sistema de conducción.

El gasto final que obtuvimos en la tubería de 12 pulg. Es de 141.9507 LPS, así tenemos el diseño de la tubería de pvc se recomienda que vaya enterrada para evitar daños por la naturaleza ya que el material es de pvc.

6.8 Alternativa para el uso eficiente del agua, con producción de plantula de mezquite en vivero.

Como lo hemos visto anteriormente tenemos disponibles 141.9507 lps , el cual se van a beneficiar 15 productores entonces le corresponde a cada uno 9.463 lps, de acuerdo a ello se diseño una ha de vivero para la producción de plantula de mezquite.

De acuerdo a la Guía para producción de planta y plantación de especies nativas, INIFAP 2009, el éxito de una plantación está fuertemente influenciado por el uso de plantas de alta calidad genética y fisiología que se produce en un vivero.

6.8.1 Necesidades de semilla

Para saber exactamente los kg de semilla que se necesita ocuparemos la siguiente formula establecida por

$$CS = \frac{N}{(P)(G)(n)(FSV)(1 - C)}$$

Dónde:

N: es el número de plántulas requerido

P: pureza del lote de semilla

G: germinación del lote de semilla

N: número de semillas por kg.

FSV: factor de sobrevivencia en vivero

C: tasa de desecho en vivero.

CS: cantidad de semilla requerida (kg)

$$CS = \frac{40,000}{(0.98)(0.90)(18,000)(0.80)(1 - 0.30)}$$

CS: 4.49 kg

6.8.2 Actividades en el vivero

El departamento de Forestal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, dice que las actividades que realizan para llevar a cabo la producción de plántula de mezquite son las siguientes:

1. Realización de las camas(para sentar la bolsa y no se caiga)
2. Cribado de tierra de monte.



Figura 18. Cribado del material.

3. Cribado de la Arena de arroyo
4. Revolver bien la tierra de monte, arena de arroyo, pet moss, perlita, vermiculita mediana para hacer una mezcla adecuada y ayude a la buena germinación de la semilla.

Material necesario:

- 7 M³ de tierra de monte (rendimiento 2500 plantas por m³).
- 7 M³ de arena de arroyo (rendimiento 2500 plantas por m³).

- 12 bultos de Pet moss de 100 lts.
- 4 bultos de perlita de 100 lts.
- 4 bultos de vermiculita mediana de 100lts.



Figura 19. Revoltura de los materiales

5. Desinsectación de bolsas con una solución de agua con cloro comercial.
6. Llenado de bolsas.



Figura 20. Bolsas llenas.

7. Siembra: se utiliza agua a punto de hervir y se deja remojando por dos días la semilla, es con la finalidad de favorecer la germinación. La siembra directa consiste en depositar la semilla en la bolsa se debe realizar cuando inicie o antes de finalizar la época de color, dependiendo la zona, esto depende ser de mediados de primavera a inicios de otoño.



Figura 21. Siembra directa en la bolsa.

8. Hacer los riegos diarios con un tiempo de 30 min, obteniendo una Lr. 2.65 mm.
9. Para evitar que las plantas enraicen en el suelo, se tiene que realizar una poda en la raíz.
10. Recomendable eliminar raíces en cada envase, en casos que presente pudriciones aplicar fungicidas.
11. Cuando las plantas hayan alcanzado el tamaño adecuado (25-30 cm), se deben colocar a condiciones de sol directo o retirar la malla sombra.



Figura 22. Plántula en crecimiento.

6.9 Sistema de riego por Micro-aspersión para una hectárea de vivero.

Software utilizado IrriCAD.

Es de suma importancia conocer los datos agronómicos del cultivo, para un buen diseño del sistema de riego y aplicar la cantidad de agua necesaria para el cultivo, pero en este caso es en vivero no es muy exigente como a campo abierto, lo cual según la literatura consultada y habada anteriormente recomiendan hacer un riego diario por 30 min o dependiendo el tipo de riego o aspersor utilizado, en nuestro caso se va regar 1 hora, para satisfacer favorablemente las necesidades de la planta. Con el sistema de riego por micro-aspersión se puede controlar, el patrón de la distribución de agua en cada planta, tanto desde el punto de vista geométrico como la distribución de humedad.

Estos datos son proporcionados por productores y otros son recabados técnicamente. De acuerdo al software utilizado, se va ocupar un micro-aspersor boquilla verde de 13 mm con un gasto de 87 lps.

6.9.1 Datos técnicos del sistema de riego por Micro-aspersión (IrriCAD).

The image shows a software dialog box for configuring irrigation system components. It is organized into several sections:

- Drawing Properties:** Layer is set to <DEFAULT>. Color is set to a cyan square. Line Type and Line Width (set to 1) are also visible.
- Pipe Properties:** Pipe is set to 'Computer Selected'. Depth is 0 mm, with a checked 'Computer Sized' option.
- Sprinkler:** Set to 'Minisprinkler 360 degrees'.
- Nozzle Properties:** Nozzle is 'GREEN 360.0'. Pressure is 15.0035 m, Radius is 4.05988 m, Flow is 86.3802 lph, and Arc is 360 degrees.
- Riser:** Set to 'No Component Selected'.
- Block Properties:** Lateral Spacing is 9.5 m, Outlet Spacing is 4 m, and Scope is 'Design + BOM'. The 'Connected' checkbox is checked. The 'Rectangular' layout option is selected, with an Offset of 0%.

At the bottom, there are tabs for 'Laterals', 'Block', 'Flushing', and 'Area'. The 'Laterals' tab is active. Below the tabs are buttons for 'OK', 'Cancel', 'Show Fittings', and 'Attributes'.

Figura 23. Datos Hidráulicos del sistema de riego por Micro-aspersión.

Spray Irrigation Block [Close]

Drawing Properties

Layer: <DEFAULT>

Color: By Layer

Line Type: _____

Line Width: _____ 1 _____

Headlands: m Create Laterals

Sidelands: m Scope: Design + BOM

Submain Properties

Computer Sized

Default Layer: <DEFAULT>

Default Line Width:

Position: Distance: m

Depth: mm Stub Length: m

Control Valve Properties

Position: % Submain Stub: m

Depth: mm Valve Stub: m

Laterals **Block** Flushing Area

OK Cancel Show Fittings Attributes

Figura 24. Accesorios del sistema de riego.

6.9.2 Diseño del sistema de riego por micro-aspersión en el Vivero de 1 ha.

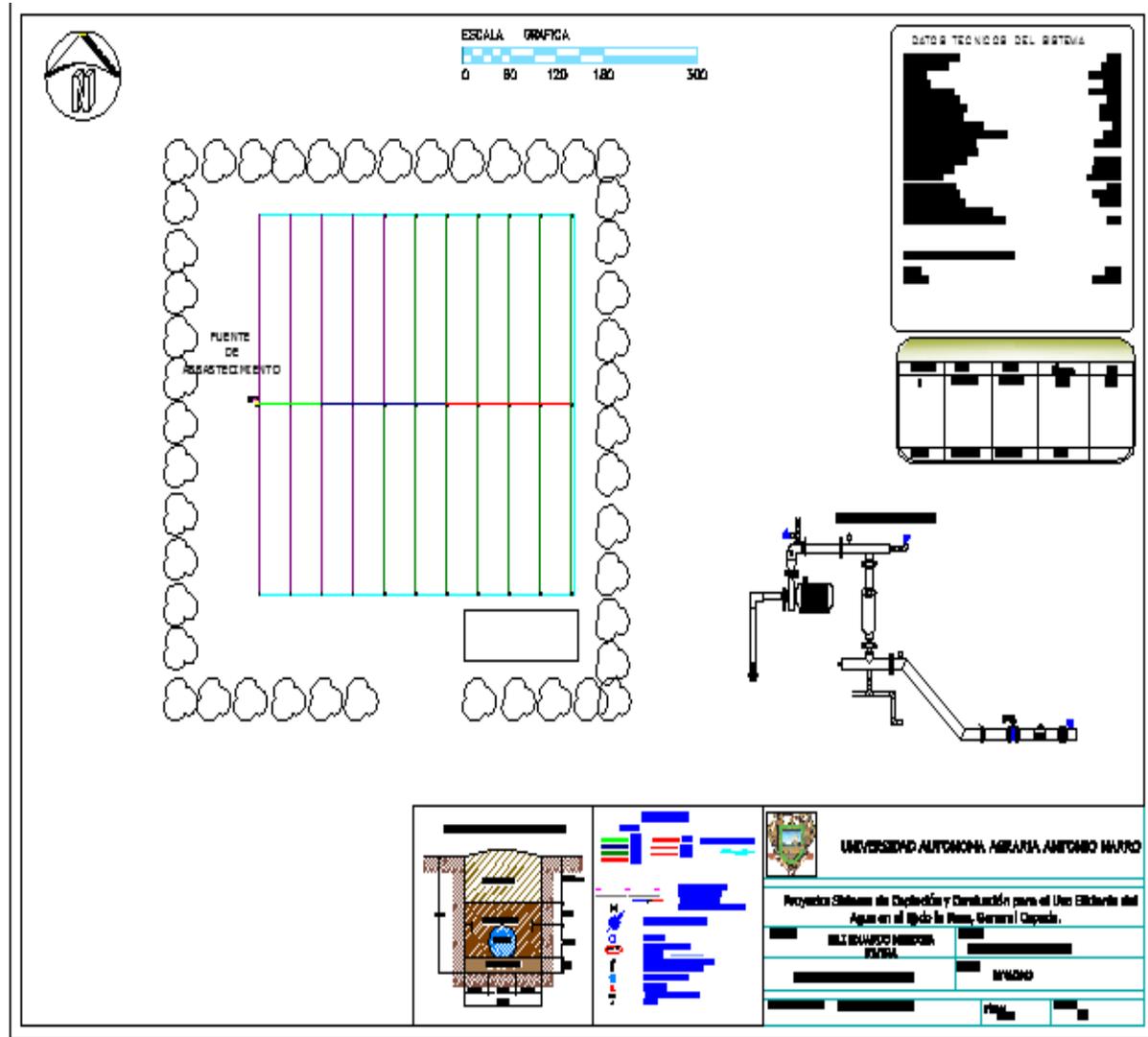


Figura 25. Diseño del sistema de riego por Micro-aspersión.

6. Descripción del presupuesto del proyecto del ejido la rosa, General. Cepeda. Coahuila.

Análisis por acción

7.1.1 Costos para la construcción de una pequeña presa de mampostería La Rosa.

CONCEPTO	U.M.	CANT.	P.U.	IMPORTE
Cemento	ton	0.17	2,300.00	391.00
Arena	m ³	0.7	270.00	189.00
Grava	m ³	0.6	270.00	189.00
Piedra bola	m ³	0.6	272.00	163.20
TOTAL:				932.20

Tabla 11. Relación de agregados para un m³ de construcción.

Agregados de componentes	Volumen m ³	Cemento ton	Arena m ³	Grava m ³	Piedra m ³
	10	1.7	7.0	6.0	6.0

Tabla 12. Componente de mezclas para la construcción total de la obra.

CONCEPTO	U.M.	CANT.	P.U.	IMPORTE	PROGRAMA	PRODUCTOR
Cemento	ton	1.7	2,457.00	4,176.90	3,132.68	1,044.23
Arena	m ³	7.0	290.00	2,030.00	1,522.50	507.50
Grava	m ³	6.0	290.00	1,740.00	1,305.00	435.00
Piedra bola	m ³	6.0	304.50	1,827.00	1,370.25	456.75
Mano de obra que considera: limpia y trazo, excavación para empotramiento y desplante de cortina, construcción de la presa	jornal	10.98	147.70	1,621.75	1,216.31	405.44
TOTAL:				11,395.65	8,546.74	2,848.91
%				100	75%	25%

Tabla 13. Fuente de funcionamiento de la presa de mampostería.

7.1.2 Presupuesto de la línea de conducción

CONCEPTO	IMPORTE(\$)	PROGRAMA	PRODUCTOR
Suministro de material para la línea de conducción de 12" de diámetro.	\$ 830,388.00	\$ 622,791.00	\$ 207,597.00
Instalación de la línea de conducción (mano de obra).	\$ 92,300.00	\$ 69,225.00	\$ 23,075.00
TOTAL	\$ 922,688.00	\$ 692,016.00	\$ 230,672.00
	100%	75%	25%

Tabla 14. Suministro e instalación de la línea de conducción.

7.1.3 Insumos para la producción de mezquite

CONCEPTO	IMPORTE	PROGRAMA	PRODUCTOR
Suministro e instalación de malla sombra e infraestructura	\$ 1,597,440.00	\$ 1,198,080.00	\$ 399,360.00
Insumos para la producción de plántulas	\$ 70,780.00	\$ 53,085.00	\$ 17,695.00
Sistema de Riego por Micro-aspersión	\$ 86,895.77	\$ 65,171.83	\$ 21,723.94
Tierra de monte	\$ 800.00	\$ 600.00	\$ 200.00
Arena de arroyo	\$ 800.00	\$ 600.00	\$ 200.00
Insecticidas	\$ 380.00	\$ 285.00	\$ 95.00
Fungicidas	\$ 480.00	\$ 360.00	\$ 120.00
Combustible para regar	\$ 1,200.00	\$ 900.00	\$ 300.00
Jornales	\$ 2,520.00	\$ 1,890.00	\$ 630.00
TOTAL	\$ 1,761,295.77	\$ 1,320,971.83	\$ 440,323.94
%	100%	75%	25%

Tabla 15. Insumos para la producción de plántula de mezquite.

7.1.4 Costos y financiamiento del proyecto en el ejido la Rosa, municipio de General Cepeda, Coah.

CONCEPTO	IMPORTE (\$)	PROGRAMA	PRODUCTOR
Suministro de material para la línea de conducción de 12" de diámetro	\$ 830,388.00	\$ 622,791.00	\$ 207,597.00
Instalación de la línea de conducción (mano de obra)	\$ 92,300.00	\$ 69,225.00	\$ 23,075.00
Presa de mampostería	\$ 11,395.65	\$ 8,546.74	\$ 2,848.91
Costos para la producción de mezquite en vivero	\$ 1,761,295.77	\$ 1,320,971.83	\$ 440,323.94
Costo de proyecto	\$ 25,000.00	\$ 18,750.00	\$ 6,250.00
TOTAL	\$ 2,720,379.42	\$ 2,040,284.57	\$ 680,094.86
%	100%	75%	25%

Tabla 16. Financiamiento del proyecto.

7. CONCLUSIONES

Observando los resultados y con la construcción de la línea de conducción, llegamos a la conclusión que el problema del ejido la Rosa, fue resuelta por la solución implementada, es decir la hipótesis resulto verdadera, se logró transportar el agua desde la captación hasta las parcelas de riego con valores de eficiencia mayores al 98%, ya que no hubo pérdidas del líquido por infiltración, evaporación o fugas en la estructura.

Con el agua que antes no la utilizaban, ahora tenemos 141.95 LPS disponibles, de acuerdo a lo acordado a cada productor le tocara 9.46 LPS, este gasto va ser suficiente para la producción de plántula de mezquite en una ha de vivero.

GASTO DEL SISTEMA PVC (HAZEN-WILLIAMS)					
TRAMO	Perdidas(m)	Longitud (m)	Material (pvc)	Diámetro(mm)	Gasto LPS
Línea de Conducción	16.99	1945	150	304.8	141.9507023

Esta obra hidráulica ayudara a mejorar las condiciones de vida de los ejidatarios y también al uso y conservación de los recursos naturales.

8. BIBLIOGRAFIA

- I. Ángeles Montiel Vicente. 2002. Redes Abiertas de Tuberías Para riego. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México.
- II. Avenida de Diseño. Instituto de Investigaciones Eléctricas. México 5, D.F.p.A.I 1.10.1-1.10.4
- III. Bach. Neil. Sandro Alata Olivares. 2006. Efecto de la adopción del riego por goteo en Maíz forrajero sobre la gerencia de empresas agropecuarias en la irrigación majes, 2005. Arequipa, Perú. Universidad Nacional de San Agustín. Escuela de Posgrado, Unidad de Postgrado de la Facultad de Economía.
- IV. Comisión Federal de Electricidad. 1980. Manual de Diseño de Obras Civiles.
- V. Hidrotecnia. A.1.2. Precipitación. Instituto de Investigaciones Eléctricas. México 5, D, F.p.A.I. 1.2.1_1.2.8.
- VI. Comisión Federal de Electricidad. 1980. Manual de Diseño de Obras Civiles. Hidrotecnia. A.2.9.
- VII. Comisión Federal de Electricidad. 1980d. Manual de Diseño de Obras Civiles. Hidrotecnia. A.1.10.
- VIII. Dal-Ré Tenreiro et al. 2003. Pequeños Embalses de Uso Agrícola. Editorial Mundi- Prensa. México.
- IX. Escurrimiento a Superficie Libre. Instituto de Investigaciones Eléctricas. México 5, D.F.p.A.I 2.9.
- X. Cuadernillo sobre derechos y obligaciones de los beneficios de ProArbol, Apoyos para cuidar y aprovechar el bosque. Edición 2011. Comision Nacional Forestal (CONAFOR).
- XI. Procesos del Ciclo Hidrológico, Segunda Reimpresión, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, D.F Campos Aranda. NaanDanjain Irrigation (C.S.) Ltd. Post Naan 76829. Israel. www.naandanjain.com
- XII. Guía para producción de planta y plantación con especies nativas, M.C. Rigoberto Meza Sánchez, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Primera Edición 2009.

- XIII. FAO. 1993. El Maíz en la Nutrición Humana. Food and Agricultural Organization. Roma. Fuentes Yagüe. 2003. Técnicas de Riego. Mundi-Prensa. 4ta Edición. Madrid, España. INEGI. 2009. Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos.
- XIV. ISRAELSEN. 1975. Principios y Aplicaciones del Riego. Reverte, S. A. 2da edición. España.
- XV. Rodríguez Supp. 2003. Riego por Goteo. A.G.T. Editor, S.A. 1ra. Edición. 2da. Reimpresión. México, D.F.
- XVI. www.e-local.gob.mx).
- XVII. Mc. Sergio Braham, Departamento de Forestal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coah. México.
- XVIII. S.R.H. 1975. Presas de Derivación. Modelo México 4. Plan Nacional De Obras Hidráulicas Para el Desarrollo Rural. Octubre. México D.F.,
- XIX. SAGARPA. 2009. Roberto López, José Luis Oropeza, Presas de Mampostería. En Línea: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/09%20PRESAS%20DE%20MAMPOSTERIA.pdf>
- XX. Torres. 2001. Agrometeorología. Trillas. 1ra. Edición 1995. Primera reimpresión 2001 México.
- XXI. United States Department of the interior Bureau of Reclamation. 1980.
- XXII. Diseño de Presas Pequeñas. Una Publicación Técnica de Recursos Hidráulicos. Compañía Editorial Continental. México 22, D.F.
- XXIII. U.S. DEPT. 1972. Diseño de presas pequeñas. Una Publicación Técnica de Recursos Hidráulicos. Compañía Editorial Continental. México 22, D.F.

9. ANEXOS



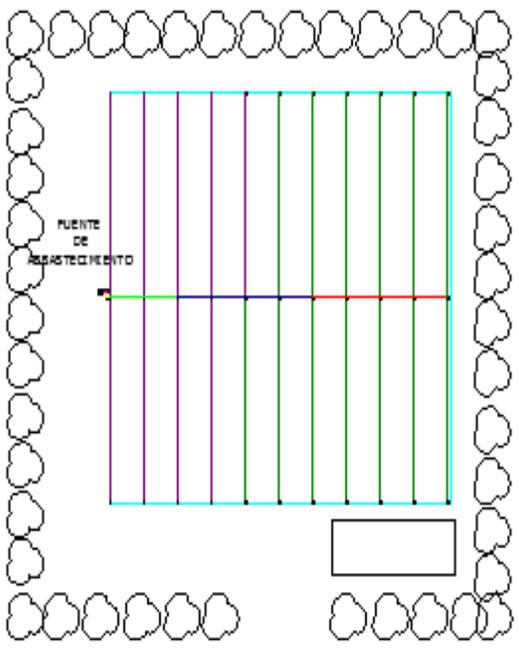
ESCALA GRAFICA

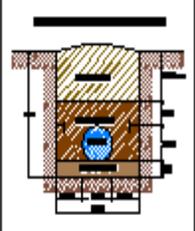


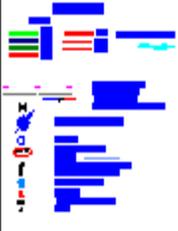
0 80 120 180 300

DATOS TECNICOS DEL SISTEMA











UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

Proyecto Sistema de Captación y Conducción para el Uso Eficiente del Agua en el Ejido La Rosa, General Cepeda.

EL INGENIERO RESPONSABLE [Redacted]

PROFESOR [Redacted]

INSTRUMENTISTA [Redacted]

PROFESOR [Redacted]

SUMINISTRO E INSTALACION DE LINEA DE CONDUCCION



SISTEMAS DE RIEGO Y EQUIPOS DE BOMBEO DISEÑO VENTA E INSTALACION

CALLE 1 # 2261 FRACC. RINCON DE SAN VICENTE SALTILLO COAH.

TEL. 135-6293/94

LUGAR: EJIDO LA ROSA, GENERAL CEPEDA, COAHUILA
 PARA: ISRAEL GALLEGOS REYES
 PROYECTO: SUMINISTRO E INSTALACION DE LINEA DE CONDUCCION
 FECHA: 23 DE ABRIL DE 2012

COTIZACION

CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	P.U.		
45	MTS	TUBERIA DE FIERRO DE 12" PARA PASO EN CARRETERAS, CAMIONES Y ARROYOS	\$	1,596.00 \$	71,820.00
8	PZA	BRIDA ACERO DE 12"	\$	1,810.00 \$	14,480.00
2	PZA	NIPLE ROSCADO ACERO DE 2"	\$	230.00 \$	460.00
2	PZA	VALVULA MARIPOSA DE AL DE 12"	\$	4,470.00 \$	8,940.00
1	LOTE	TORNILLERIA	\$	1,600.00 \$	1,600.00
1	LOTE	CUELLO DE GANSO DE 12" FOFO	\$	5,400.00 \$	5,400.00
1900	MTS	TUBERIA PVC HID METRICO DE 315 MM C-5	\$	350.00 \$	665,000.00
24	MTS	TUBERIA PVC HID 50 MM RD 26 PARA VALVULAS DE AIRE	\$	27.00 \$	648.00
5	PZA	CODO PVC HIDRAULICO METRICO DE 22" X 12" C-7	\$	1,100.00 \$	5,500.00
3	PZA	CODO PVC HID. MET. 45" X 12" C-7	\$	1,100.00 \$	3,300.00
4	PZA	EXTREMIDAD CAMPANA DE 12"	\$	1,500.00 \$	6,000.00
8	PZA	TEE PVC HID MET 12 X 2" C-7	\$	1,500.00 \$	12,000.00
8	PZA	VALVULA DE ADM. Y ESP. DE AIRE DE 2"	\$	300.00 \$	2,400.00
6	P	CODO PVC DE 2" X 90° C-40	\$	20.00 \$	120.00
6	P	ADAPTADOR MACHO PVC DE 2" C-40	\$	20.00 \$	120.00
5	M3	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO COMUN FC= 150 KG/CM2 PARA ATRAQUES Y SOPORTES	\$	3,200.00 \$	16,000.00
2	PZAS	REGISTRO CON TAPAS PARA VALLULAS	\$	9,500.00 \$	19,000.00
950	MTS	EXCAVACION Y TAPADO DE ZANJA EN MAT TIPO 1	\$	22.00 \$	20,900.00
850	MTS	EXCAVACION Y TAPADO DE ZANJA EN MAT TIPO 11	\$	32.00 \$	27,200.00
1900	LOTE	INSTALACION DE TUBERIA DE PVC DE 12"	\$	15.00 \$	28,500.00
2	LOTE	TRABAJO DE PAILERIA	\$	5,600.00 \$	11,200.00
10	LT	CEMENTO PVC	\$	120.00 \$	1,200.00
20	LT	LUBRICANTE	\$	45.00 \$	900.00
			SUBTOTAL	\$	922,688.00
			I.V.A.		0%
			TOTAL MEX	\$	922,688.00

NOTAS: PRECIOS SUJETOS A CAMBIO SIN PREVIO AVISO

CONDICIONES DE VENTA

60% ANTICIPO
 20% AVISO DE EMBARQUE
 20% AL TERMINAR OBRA

ATENTAMENTE

INC. MISÁEL MUÑOZ RIVERA
 GERENTE GENERAL

832,788.00 / I.V.A.
624,592.99 / 70%

ANALISIS DE PRESUPUESTO PARA LA PRODUCCION DE PLANTULA



INRIJA S.A. DE C.V.

INVERNADEROS, RIEGOS Y JARDINES GH S.A. DE C.V.

DISEÑO, INSTALACION, MANTENIMIENTO, MANEJO, SERVICIO

INVERNADEROS, SISTEMAS DE RIEGO, JARDINES

ASESORIA TECNICA Y CREDITICIA

CLIENTE: ING. EDUARDO MENDOZA DOMICILIO: SALTILLO, COAHUILA CIUDAD Y EDO.: SALTILLO, COAHUILA TELEFONO: 844-132-75-84 RFC: EMAIL: ventas_4@hotmail.com	COTIZACION: 34/02/2013 DESCRIPCION: INSUMOS PARA PRODUCCION DE PLANTULAS.			
FECHA: 04/02/2013	VIGENCIA DE LA COTIZACION: 28 DIAS			
ATENCION A: ING. CLELITA LOPEZ DIAZ				
CANTIDAD	DESCRIPCION	UNIDAD	P UNITARIO \$	TOTAL \$
300	CHAROLAS DE UNICEL DE 200 CAVIDADES	PZAS	\$ 57.00	\$ 17,100.00
800	BOLSAS NEGRA VIVERO CALIBRE 500 10X15 CM CRUELLE	PZAS.	\$ 49.00	\$ 29,400.00
5	SEMILLAS DE MEZQUITE SIN ENDOCARPIO (APROX. 14 MIL Y 15 MIL SEM).	KG	\$ 3,800.00	\$ 18,000.00
12	PEAT MOSS 100 LTS PARA GERMINACION	BULTOS	\$ 340.00	\$ 4,080.00
4	PERLITA DE 100 LTS.	BULTOS	\$ 195.00	\$ 780.00
4	VERMICULITA MEDIANA 100 LTS	BULTOS	\$ 350.00	\$ 1,400.00
FORMA DE PAGO	AL CONTADO.		SUBTOTAL \$	70,780.00
TIMPO DE EJECUCION	8 DIAS DESPUES DEL DEPOSITO.		IVA	
			TOTAL \$	70,780.00

En caso de vernos favorecidos anexamos datos bancarios para el depósito, una vez realizado enviar ficha y numero de folio de cotización al correo electrónico: ventas.inrijagh@hotmail.com y favor de confirmar a los siguientes telefonos: (844) 482-88-08, (844) 181-62-18 para darle seguimiento a su pedido.

BANCO: BANAMEX
A NOMBRE DE: INVERNADEROS, RIEGOS Y JARDINES GH S.A. DE C.V.
CUENTA: 44210058336
CLABE INTERBANCARIA: 002078442100583368
SUC: 4421

AGRADECIENDO LA ATENCION PRESTADA AL PRESENTE, QUEDO A SUS ÓRDENES.

ING. CLELITA LOPEZ DIAZ
GERENTE DE COMERCIALIZACION

AV. TERESITAS 1610, FRACC. TERESITAS, SALTILLO, COAHUILA, TEL/FAX: 01 (844) 4 82 66 09
 E- MAIL: ventas.inrijagh@hotmail.com; ventas2.inrijagh@hotmail.com

Malla sombra (1 ha)



INVERNADEROS

Cuernavaca, Mor, a 15 de enero de 2013
COTIZACION No. 2374/13

ATENCION:
ESLI EDUARDO MENDOZA RIVERA
OBRA 8 HIDROTECNICA 8
EJIDO DE LA ROSA GENERAL CEPEDA, COAHUILA
Presente.

Por este conducto someto a su amable consideración el presupuesto para la construcción de una casa sombra tipo túnel para plántula de mezquite, consta de 32 túneles de 6 x 52 mts., superficie total de 9,984 m²

SUMINISTRO E INSTALACION DE MATERIALES

1. POSTES DE PTR DE 2 X 2 CAL. 14 GALVANIZADO, ANCLADOS EN DADOS DE CONCRETO FC=150 DE 30 X 30 X 70 CM
2. Y DE 1 3/4 CAL. 14 GALVANIZADO
3. ARCOS DE PTR DE 1 3/4 X 1 3/4 CAL. 14 GALVANIZADO
4. SOPORTES DE PTR DE 1 3/4 X 1 3/4 CAL. 14 GALVANIZADO
5. PERFIL SUJETADOR POLIGRAF GALVANIZADO
6. ALAMBRE ZIGZAG GALVANIZADO
7. ABRAZADERAS OMEGA DE PTR DE 1 3/4
8. TORNILLOS PUNTA DE BROCA AUTOTALADRANTE DIFERENTES MEDIDAS
9. MALLA SOMBRA RASCHEL AL 80%

COSTO: \$ 1'687,440.00

PENALIZACIONES:

- EL RETRASO DE LA FECHA DE ENTREGA DE LA OBRA, POR PARTE DE RIMOR INVERNADEROS DARA LUGAR A UNA PENA POR MORATORIA DEL 2% POR CADA 20 DIAS DE RETRASO SOBRE EL SALDO QUE ESTE PENDIENTE DE PAGO
- LA FALTA DE PAGO EN LAS FECHAS ACEPTADAS POR EL CLIENTE, DARA LUGAR A LA APLICACIÓN DE UNA TASA DE INTERES DE 2% POR CADA 20 DIAS DE RETRASO SOBRE EL SALDO QUE ESTE PENDIENTE DE PAGO A PARTIR DE LA FECHA DE SU VENCIMIENTO, ASÍ MISMO LA APLICACIÓN DEL PLAZO DE LA ENTREGA.
- LOS PLAZOS DE ENTREGA SOLO PODRAN SER MODIFICADOS POR CAUSAS DE FUERZA MAYOR COMO LLUVIAS O CASOS FORTUITOS MEDIANTE ACUERDO ENTRE AMBAS PARTES.
- LAS ESTRUCTURAS, CUBIERTAS, SISTEMAS Y EQUIPOS SON DESARMABLES Y SE CONSIDERAN COMO BIENES MUEBLES, GARANTIZANDOSE CON ELLOS EL CUMPLIMIENTO DE PAGO DEL VALOR DEL CONTRATO, EN TANTO NO ESTE CUBIERTO DICHO VALOR RIMOR INVERNADEROS SE RESERVA EL DERECHO DE DOMINIO SOBRE LOS MISMOS

CALLE PINO No. 19 COL. ANTONIO BARONA, CUERNAVACA, MOR. TEL. 777 100 33 20, NEXT. 01 777 203 05 47



INVERNADEROS

CONDICIONES DE CONTRATACIÓN

Tiempo de entrega:	10 Semanas Garantizadas
Forma de Pago:	70% anticipo 20% al 50% contra flujo de construcción 10% contra entrega de obra
Partidas Incluidas:	-Suministro de materiales: Estructurales, cubiertas, de sujeción y equipos -Suministro de herramienta y mano de obra para la construcción total del invernadero funcionando al 100% con todo su equipo. -Honorarios
Partidas no Incluidas:	-Suministro de materiales: Arena, Grava y Cemento -Obras civiles (nivelación de terreno, excavaciones, casetas de control en donde ha de colocarse los paneles de control, Senderos, conducciones de agua en el suelo y cimentaciones). -Licencias de construcción -Comidas y hospedaje para personal de la empresa
Se requiere	-Agua a pie de terreno -Energía eléctrica de amperaje y voltaje suficiente al centro de la obra. (Trifásica) -Accesos transitables para vehículos utilitarios de la compañía. -Bodega de Herramienta

*Nota: No hay garantía por desastres naturales ni actos vandálicos.
Precios sujetos a cambio sin previo aviso y de acuerdo a las fluctuaciones cambiarias del peso mexicano.

Sin otro particular por el momento le envío un cordial saludo quedando a sus órdenes para cualquier duda, comentario o aclaración al respecto.

Atentamente,

C. MARIÉRUZ CASTREJÓN RODRÍGUEZ

CALLE PINO No. 19 COL. ANTONIO BARONA, CUERNAVACA, MEX. TEL. 777 100 33 20, NEXT. 01 777 208 05 47

COTIZACION DEL SISTEMA DE RIEGO

CABEZAL DE BOMBEO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	IMPORTE
PICHANCHA BRONCE 2" SENCILLA	1	"	477.17	477.17
ABRAZADERA REFORZADA 2"	2	"	22.50	45.00
NIPLE AL 50 X 1000 MM ROS	1	"	605.67	605.67
MANGUERA VERDE OLIVO 75 MM	6	"	157.85	947.07
NIPLE GALV. 13- 50 MM	1	"	21.45	21.45
VALV. BOLA T/PLAST. 50 MM	2	"	295.77	591.54
BRIDA MOV. CED-80 75 MM	2	"	141.32	282.63
EMPAQUE NEOPRENO BRIDA 75 MM	2	"	22.38	44.76
VALV. ALIVIO HID RAPIDO 82- 3"-QR BF	1	"	11,994.93	11,994.93
CODO HID CEM. 90- 75 MM	1	"	63.80	63.80
CODO HID CEM. 45- 75 MM	2	"	57.45	114.90
MANOMETRO 0-100 PSI C/GLICERINA	2	"	388.50	777.00
BATERIA FILTRACION 1X3" ANILLO	1	"	31,868.10	31,868.10
MEDIDOR DE AGUA/PROPELA MOD. DM	1	"	11,437.22	11,437.22
T HID CEM. 50 MM	3	"	23.06	69.17
CODO HID CEM. 90- 50 MM	2	"	14.34	28.68
REDUC. HID CEM. BUSH. 50- 25 MM.	2	"	15.00	30.00
ADAPT. HID CEM. HEMBRA 25 MM	2	"	4.50	9.00
INYECTOR VENTURI 25 MM RM C/SUCCIO	1	"	2,234.67	2,234.67
VALV. MARIPOSA FIG. 111 75 MM C/PAL	1	"	3,959.04	3,959.04
VALV. RET. DUO CHECK 75MM	1	"	2,451.17	2,451.17
ADAPT. HID CEM. HEMBRA 50 MM	1	"	9.05	9.05
VALV. ADM-EXP D-040 50 MM RM BARA	1	"	2,184.75	2,184.75
TUBO HID S/ RD-26 75 MM 6M C/C	12	"	49.28	591.30
TUBO HID S/ RD-26 50 MM 6M C/C	6	"	23.04	138.24
TUBO HID S/ RD-26 38 MM 6M C/C	6	"	15.56	93.33
TUBO HID S/ RD-26 25 MM 6M C/B	6	"	10.04	60.21
TOR. TUERCA HEX. Y ROND. 19.1- 89 MM	8	PZ	38.51	308.04
TOR. TUERCA HEX. Y ROND. 15.9- 76 MM	8	"	24.00	192.00
TOR. TUERCA HEX. Y ROND. 19.1-140 MM	24	"	51.59	1,238.04
TOR. TUERCA HEX. Y ROND. 19.1-200 MI	16	"	71.18	1,138.80
TOR. TUERCA HEX. Y ROND. 15.9- 76 MM	8	"	24.00	192.00
			SUBTOTAL	\$ 74,198.70

Prices reported are **RETAIL** discounted by **0.0 %**
 Pipe lengths include extra allowances but are not rounded

Zone Name : Area no. 2

Length/Number	Description	Warehouse Code
2.5	4" Class 125 IPS SWPVC Pipe	4 125 SW
19.0	3" Class 125 IPS SWPVC Pipe	3 125 SW
38.0	2 1/2" Class 125 IPS SWPVC Pipe	2 1/2 125 SW
38.0	2" Class 125 IPS SWPVC Pipe	2 125 SW
624.0	3/4" Class 200 IPS SWPVC Pipe	3/4 200 SW
432.0	1/2" Class 315 IPS SWPVC Pipe	1/2 315 SW
1.0	2" Nelson Solenoid Control Valve	CV2 ON-OFF
275.0	Minisprinkler 360 degrees	MS-360
275.0	GREEN 360.0	MS-GREEN
Total		1,317.07

Mainline (Main Water Supply - Supply no. 2)

Length/Number	Description	Warehouse Code
1.0	Pump 350 USgpm @ 70 psi	350/70P
Total		2,500.00

Total Cost **\$3,817.07**

INSTALACION ZANJA Y RELLENO

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	IMPORTE
EXCAVACION CON EQUIPO PARA ZANJAS EN MATERIAL COMÚN TIPO "A", EN SECO.	230	M3	11	2,530.00
RELLENO EN ZANJAS A VOLTEO, CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION.	350	"	9	3,150.00
INSTALACION DE TUBERIA Y CONEXION	1	Has	2200	2,200.00
MANIOBRAS Y ASESORIAS	1		1000	1,000.00
				\$ 8,880.00

COTIZACION DEL SISTEMA DE RIEGO POR MICROASPERSION

CABEZAL DE BOMBEO		\$74,198.70
ACCESORIOS		\$ 3,817.07
INSTALACION		\$ 8,880.00
TOTAL		\$86,895.77

FOTOGRAFIAS DEL MANANTIAL

