

USO SUSTENTABLE DEL AGUA EN EL VALLE DE CUATRO CIÉNEGAS

LOCALIZACIÓN ZONA DE ESTUDIO

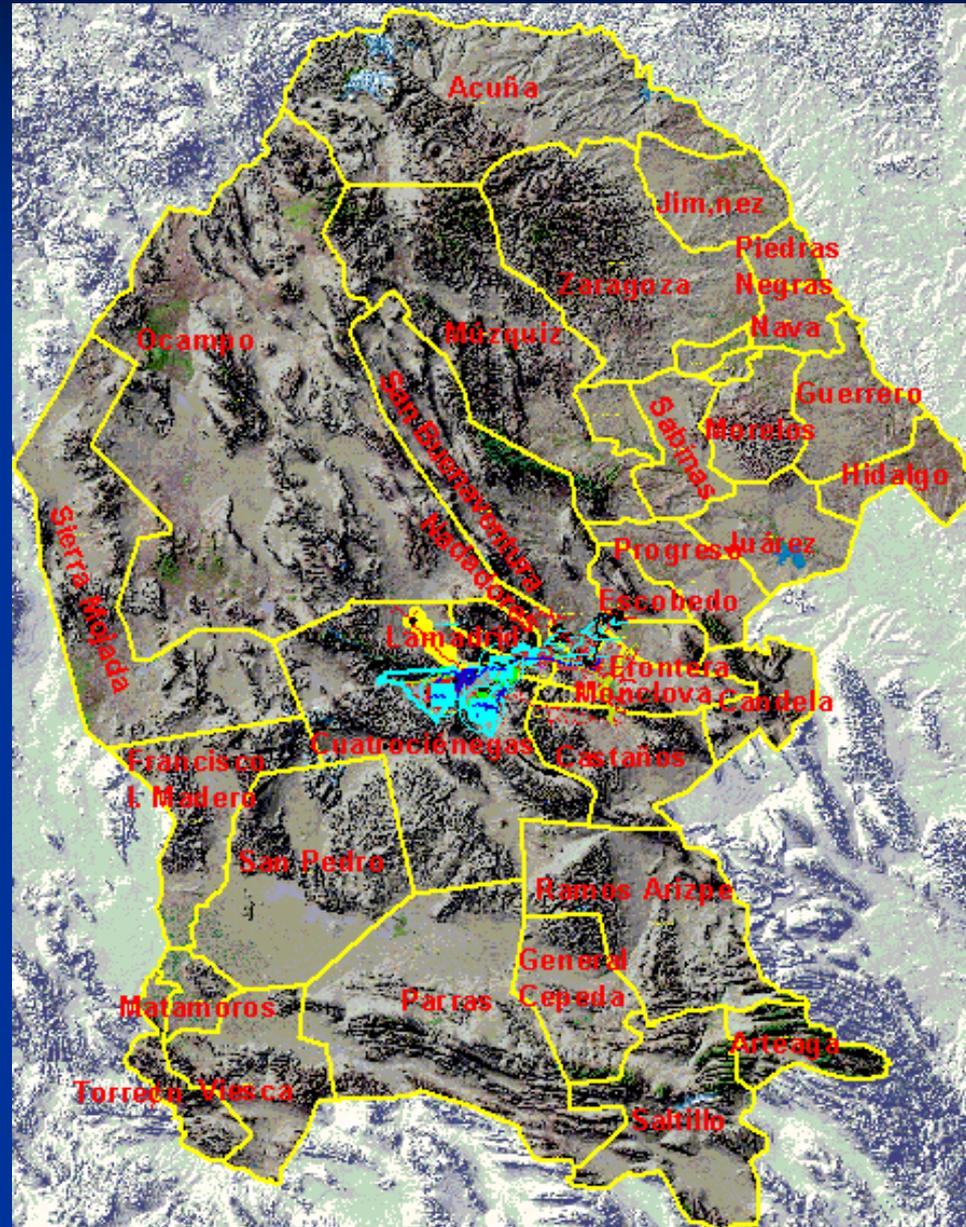
ESTADO DE COAHUILA

MUNICIPIOS

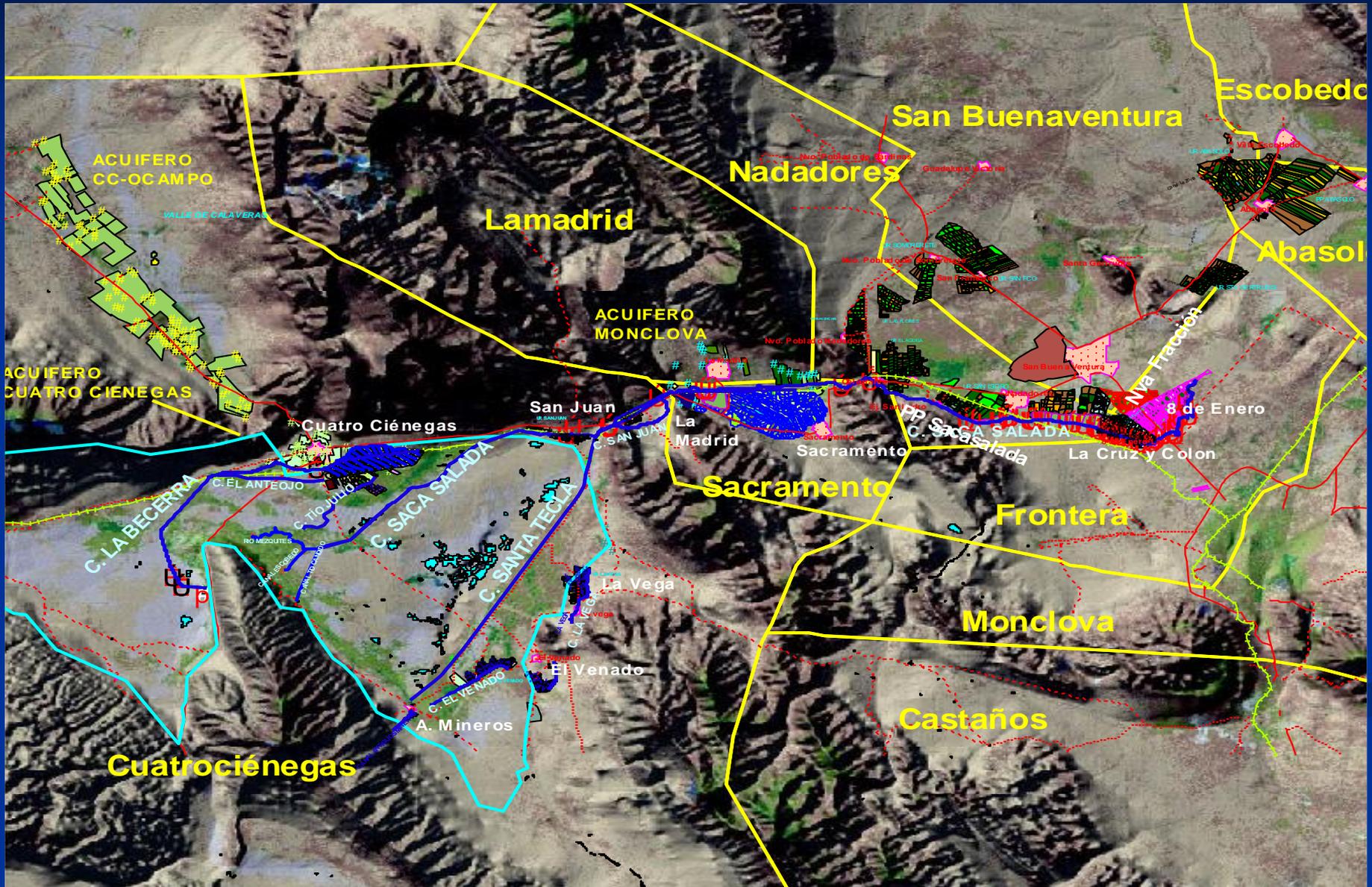
- CUATRO CIENEGAS
- LA MADRID
- SACRAMENTO
- SAN BUENAVENTURA
- FRONTERA
- NADADORES

UNIDADES DE RIEGO

- CUATRO CIENEGAS
- ANTEOJOS
- TIO JULIO
- EL VENADO
- LA VEGA
- ANTIGUOS MINEROS
- SAN JUAN
- SACRAMENTO
- LA MADRID
- PP SACA SALADA
- LA CRUZ Y COLON
- NUEVA FRACCION
- 8 DE ENERO



LOCALIZACIÓN VALLE DE CUATRO CIENEGAS









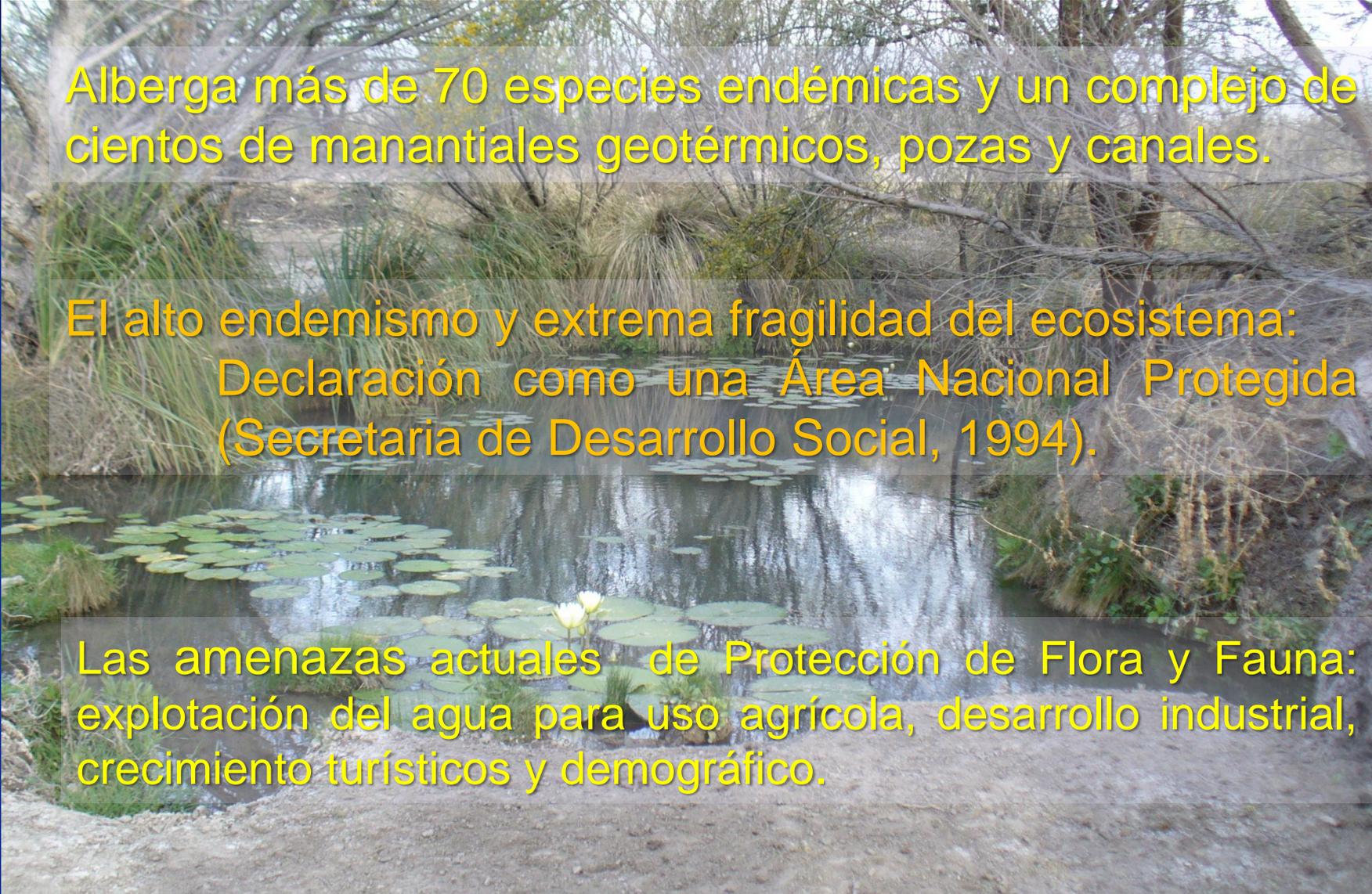








INTRODUCCIÓN

A photograph of a natural wetland area. In the foreground, there is a pond with several large green lily pads and a single white flower in bloom. The water reflects the surrounding trees and sky. The background is filled with dense, dry-looking vegetation and trees, suggesting a semi-arid or high-altitude environment.

Alberga más de 70 especies endémicas y un complejo de cientos de manantiales geotérmicos, pozas y canales.

El alto endemismo y extrema fragilidad del ecosistema:
Declaración como una Área Nacional Protegida
(Secretaría de Desarrollo Social, 1994).

Las amenazas actuales de Protección de Flora y Fauna:
explotación del agua para uso agrícola, desarrollo industrial,
crecimiento turísticos y demográfico.

OBJETIVO GENERAL

Preservar pozas, humedales y fauna y flora endémica del Valle de Cuarto Ciénegas, por medio del uso sustentable del recurso agua en la agricultura de riego

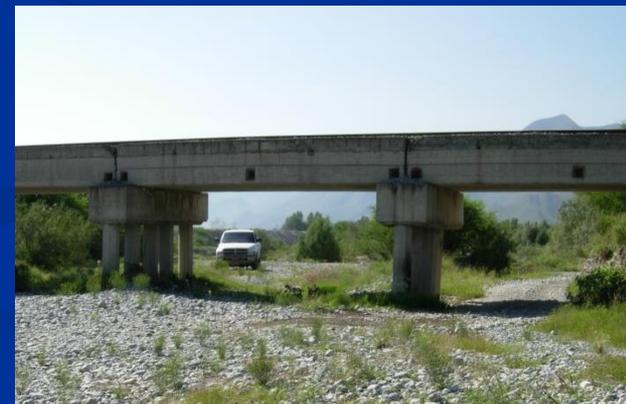


OBJETIVOS PARTICULARES

- Caracterización de los sistemas de riego



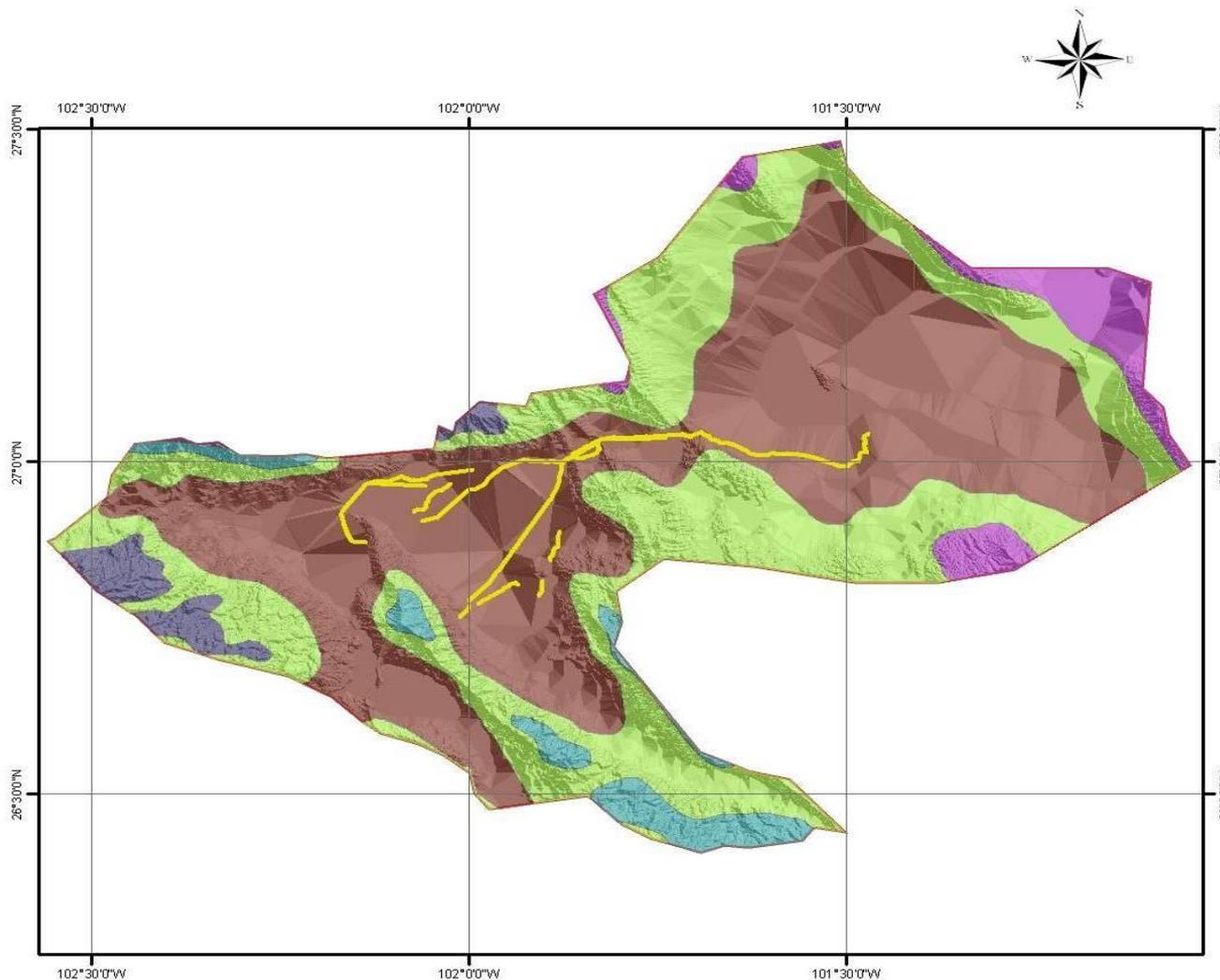
Sistemas de riego, infraestructura hidroagrícola, fuentes de abastecimiento de agua, parcelas, estaciones de aforo, caminos, etc.; y bases de datos de padrón de usuarios, estadísticas de producción, patrón de cultivos, etc.



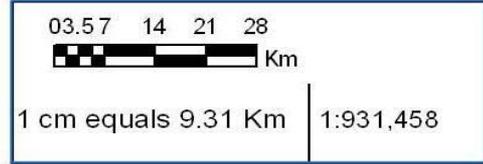
OBJETIVOS PARTICULARES

- Balance hidrometeorológico del uso del agua superficial y subterránea.
- Diagnostico de condiciones de explotación de los sistemas de riego.
- Propuesta y jerarquización de acciones estructurales y no estructurales para hacer un uso sustentable de recursos naturales que permita preservación de los ecosistemas y garantizar el desarrollo sostenible.

CLIMA



Climatología del Sistema Ambiental Regional



Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional "Modernización del Riego del Valle de Cuatro Ciénegas, Coahuila"

Fuente:
 - Marco Geostadístico Municipal INEGI 2005
 - Continuo Mexicano de Elevaciones (INEGI)

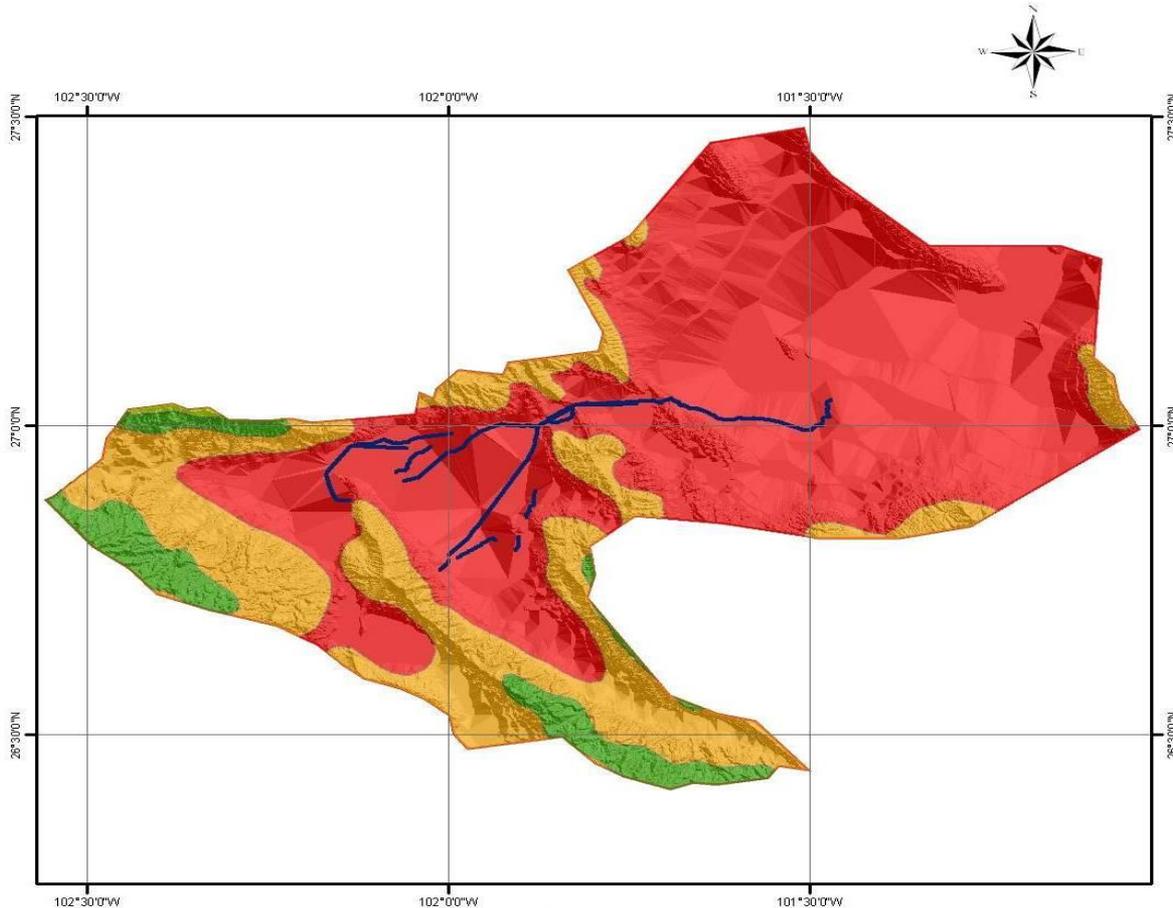
Tipos de Climas

- BS1hw.- Semiarido semicalido
- BSohw.- Arido semicalido
- BSokw.- Arido templado
- BWhw.- Muy arido semicalido
- BS1kw.- Semiarido templado

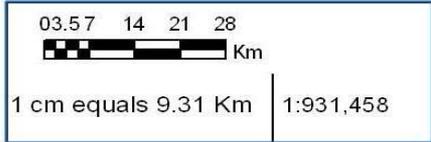
Descripción

- ~ Canales Principales del Proyecto
- + Sistema Ambiental Regional

Temperaturas Mínimas



Temperatura Mínima del Sistema Ambiental Regional



Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional "Modernización del Riego del Valle de Cuatro Ciénegas, Coahuila"

Fuente:
- Marco Geostadístico Municipal INEGI 2005
- Continuo Mexicano de Elevaciones (INEGI)

Rango de Temperaturas °C

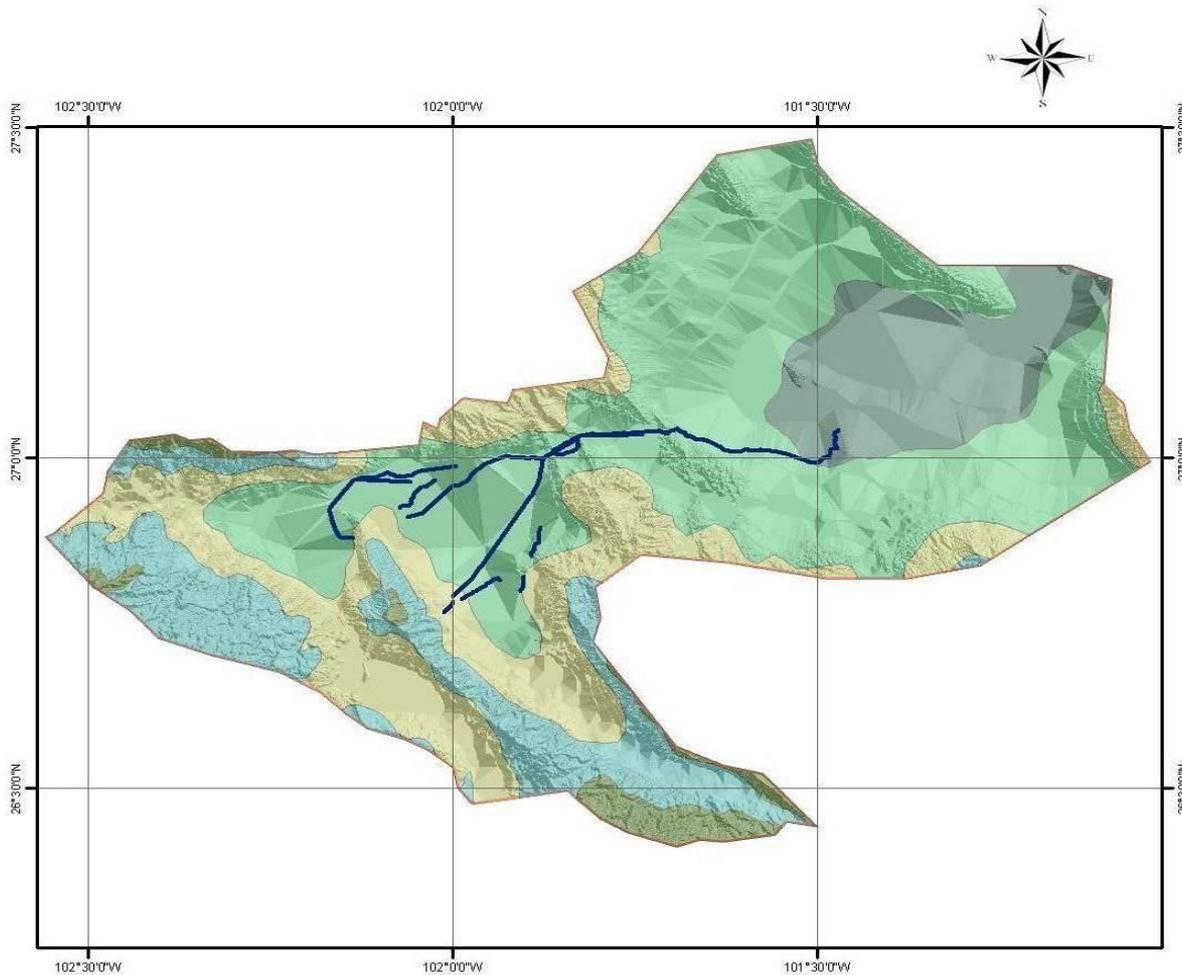
- DE -2 A 0
- DE 0 A 2

- DE 2 A 4
- DE 4 A 5

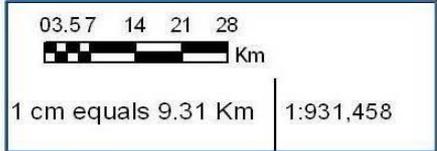
Descripción

- Canales Principales del Proyecto
- Sistema Ambiental Regional

Temperaturas Máximas



Temperatura Maxima del Sistema Ambiental Regional



Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional "Modernización del Riego del Valle de Cuatro Ciénegas, Coahuila"

Fuente:
- Marco Geostadístico Municipal INEGI 2005
- Continuo Mexicano de Elevaciones (INEGI)

Descripción

Canales Principales del Proyecto
 Sistema Ambiental Regional

Rango de Temperatura °C	
	DE 28 A 30
	DE 30 A 32
	DE 32 A 34
	DE 34 A 36
	DE 36 A 38

Precipitación



Precipitación Total Anual del Sistema Ambiental Regional

03.57 14 21 28
 Km

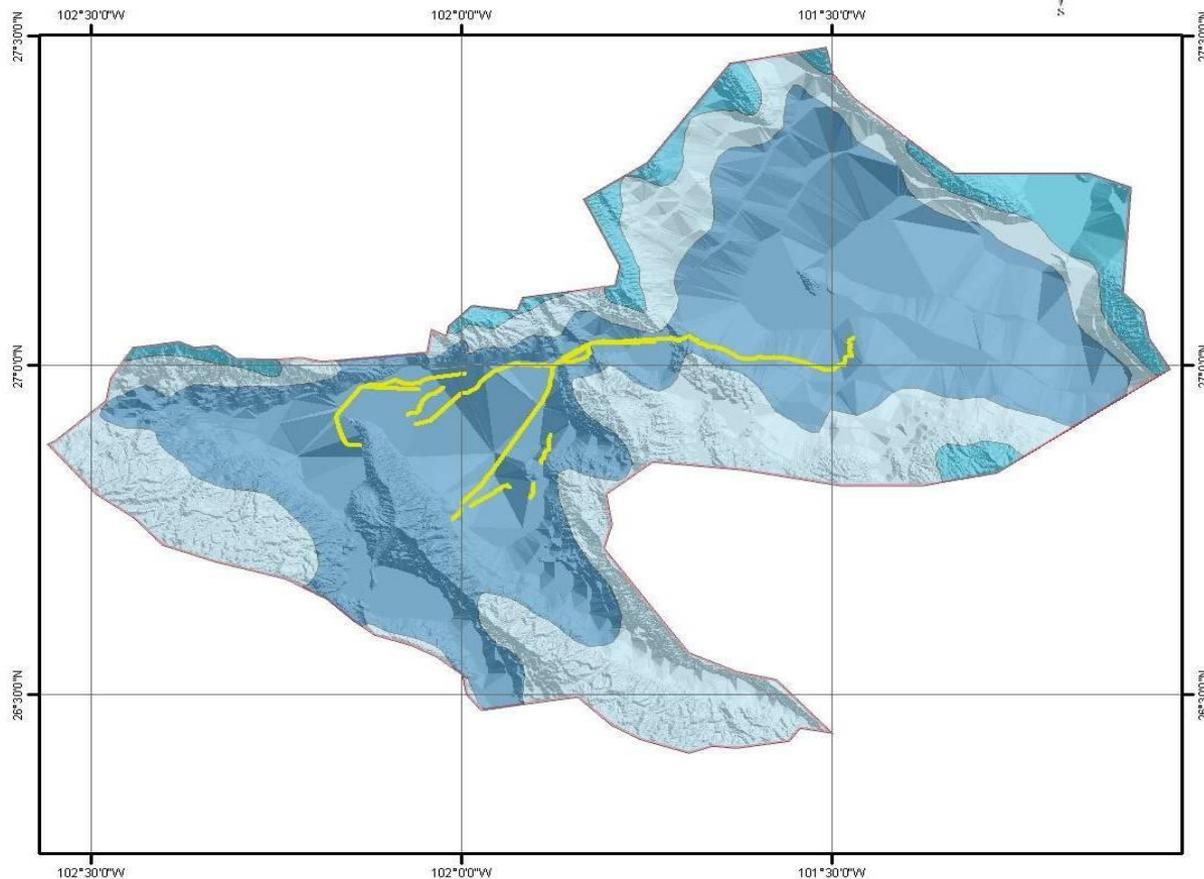
1 cm equals 9.31 Km | 1:931,458

*Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional
"Modernización del Riego del
Valle de Cuatro Ciénegas, Coahuila"*

Fuente:
- Marco Geostadístico Municipal
INEGI 2005
- Continuo Mexicano de
Elevaciones (INEGI)

Descripción

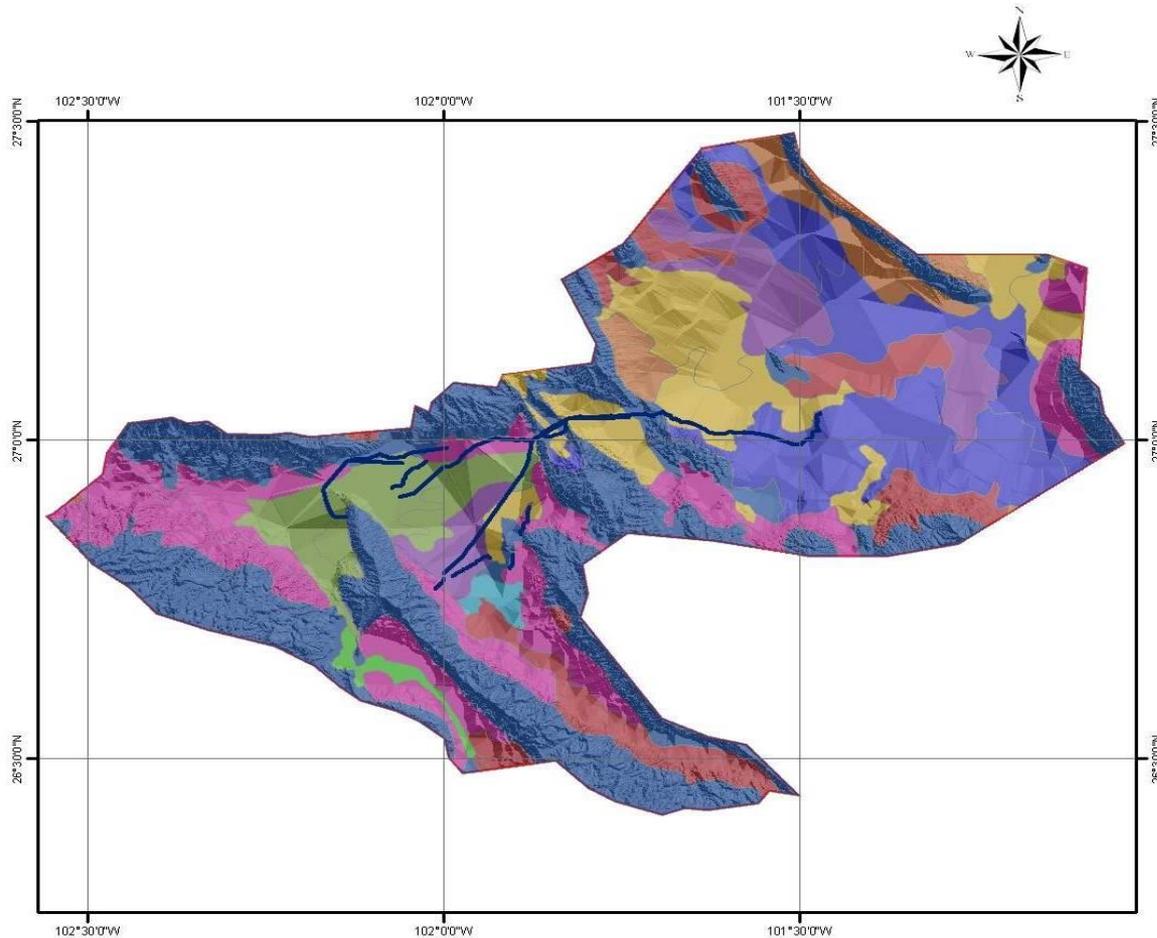
- Canales Principales del Proyecto
- Sistema Ambiental Regional



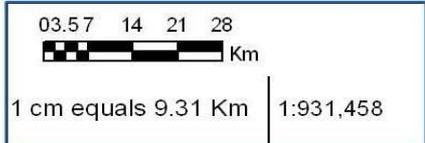
Rango de Precipitación mm

- De 200 a 300
- De 300 a 400
- De 400 a 500

SUELOS



Edafología del Sistema Ambiental Regional



Manifestación de Impacto Ambiental
 Modalidad Regional
 "Modernización del Riego del
 Valle de Cuatro Ciénegas, Coahuila"

Fuente:
 - Marco Geostadístico Municipal INEGI 2005
 - Continuo Mexicano de Elevaciones (INEGI)

Tipos de Suelo

- | | | |
|-----------------------|----------------------|------------------------|
| E, RENDZINA | Vc, VERTISOL CROMICO | XI, XEROSOL LUVICO |
| I, LITOSOL | Xg, XEROSOL GYPICO | YI, YERMOSOL LUVICO |
| Rc, REGOSOL CALCARICO | Xh, XEROSOL HAPLICO | Zo, SOLONCHAK ORTICO |
| | Xk, XEROSOL CALCICO | Zt, SOLONCHAK TAKIRICO |

Descripción

Canales Principales del Proyecto

Sistema Ambiental Regional

FLORA Y FAUNA

Flora del Desierto: pastizal halófito, matorral halófito, matorral desértico, vegetación gipsófila, candelilla, guayule, lechuguilla, gobernadora y palma. En la parte alta de las sierras abundan especies de árboles como pino y encino.



Fauna: peces, tortugas, caracoles, reptiles y crustáceos, aislados durante millones de años, por lo que la evolución determinó su endemismo. De un total de 120 especies registradas, 32 son endémicas. Se han registrados 61 especies de aves y mamíferos como venado, gato montés, coyote, zorro, tlacuache, liebre, conejo, , comadreja y otros.



TALLER DE PLANEACIÓN PARTICIPATIVA

Proceso de planeación participativa del proyecto llevado a cabo en las Unidades de Riego de los municipios de Cuatro Ciénegas, La Madrid, San Buenaventura, Frontera y Sacramento.



REUNIONES CUATRO CIENEGAS

TALLER DE PLANEACIÓN PARTICIPATIVA

Reuniones donde se expuso el proyecto para su aprobación y compromiso de participación de los productores, directivos y autoridades.

CUATRO CIENEGAS



SAN JUAN



SACRAMENTO



8 ENERO, COLON PP



IRREGULARES



LA MADRID



SITUACIÓN



UNIDADES DE RIEGO

UNIDAD DE RIEGO CUATRO CIÉNEGAS

ORGANIZACIÓN

- Están constituidos como ejido
- Constituidos en una A.C. como unidades de riego con estatutos y directiva correspondiente
- Estructura operativa con un presidente del agua para la distribución del agua de riego



UNIDAD DE RIEGO CUATRO CIÉNEGAS

PATRÓN DE CULTIVOS

La superficie física total (RAN) de 1,205 ha, se cultivan 526 ha (44%) y se cosechan 600 ha.

Cultivo	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Avena	74	12%
Subtotal O-I	74	12%
Frijol	5	1%
Sorgo Forrajero	69	12%
Subtotal P-V	74	12%
Alfalfa Achicalada	392	65%
Frutales	53	9%
Pradera	7	1%
Subtotal PN	452	75%
Total	600	100%

UNIDAD DE RIEGO CUATRO CIÉNEGAS

VALOR DE LA PRODUCCIÓN

Cultivo	Sup. Cosech. (ha)	Rend. (ton/ha)	Prod. (ton)	PMR (\$/ton)	Valor Prod. (\$)
Avena Forrajera	74	22.55	1,669	450	750,915
Fríjol	5	1.00	5	9,400	47,000
Sorgo Forrajero	69	25.73	1,775	350	621,380
Alfalfa Achicalada	392	13.29	5,210	1,250	6,512,100
Frutales (Nuez)	53	0.98	52	30,000	1,558,200
Pradera (Rye Grass)	7	18.78	131	450	59,157
Total	600		8,842		9,548,752

UNIDAD DE RIEGO CUATRO CIÉNEGAS

UTILIDAD A PRECIOS

Cultivo	Sup. (ha)	Producción (ton)	Valor producción (\$)	Costos producción total (\$)	Utilidad neta prod. (\$)	Utilidad neta por ha (\$/ha)
Avena Forrajera	74	1,669	750,915	541,482	209,433	2,830
Fríjol	5	5	47,000	40,853	6,147	1,229
Sorgo Forrajero	69	1,775	621,380	497,081	124,299	1,801
Alfalfa Achicalada	392	5,210	6,512,100	5,325,285	1,186,815	3,028
Frutales (Nuez)	53	52	1,558,200	572,489	985,711	18,598
Pradera (Rye Grass)	7	131	59,157	45,981	13,176	1,882
Total	600	8,842	9,548,752	7,023,171	2,525,581	4,209

UNIDAD DE RIEGO CUATRO CIÉNEGAS

DEMANDA DE AGUA

Cultivo	Sup. (ha)	Evapot. (mm)	Precip. (mm)	Precip. efectiva (mm)	Requer. Riego (mm)	Vol. Requer. riego (m ³)
Avena Forrajera	74	482	15	15	467	356,680
Fríjol	5	482	15	15	467	24,100
Sorgo Forrajero	69	571	103	99	472	388,280
Alfalfa Achicalada	392	1,238	161	154	1,084	4,852,960
Frutales (Nuez)	53	1,439	161	154	1,285	762,670
Pradera (Rye Grass)	7	1,508	161	154	1,354	105,560
Total	600	5,720	616	591	5,129	6,490,250

UNIDAD DE RIEGO CUATRO CIÉNEGAS

FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA



Fuente	Sup. (ha)	Dist. a carr. (km)	Humedal (ha)	Uso Agríc.
La Becerra	433	4	0.40	Si

Características	Poza La Becerra
Año de operación	1967
Sup. física empad. proy. (ha)	1,205
Sup. física act. (ha)	1,205
Sup. regable act. (ha)	526
Usuar benef.	68
Gasto máximo (lps)	763
Gasto mínimo (lps)	687
Gasto promedio (lps)	730
Periodo del gasto máximo	0-I
Periodo del gasto mínimo	P-V
Obra cabeza	Toma direc.
Estruc. Obra toma	Comp. Rectang.
Estado físico	Regular

UNIDAD DE RIEGO CUATRO CIÉNEGAS

INFRAESTRUCTURA HIDROAGRÍCOLA: OBRA DE TOMA



UNIDAD DE RIEGO CUATRO CIÉNEGAS

CANALES

Canal	Longitud	Características o datos hidráulicos	Estado
Principal	22+276.22	km 0+000 al 2+000 Tubería asbesto cemento, 36" Diám. km 2+000 al 22+276 Canal trapecial revestido concreto.	Malo Regular



UNIDAD DE RIEGO CUATRO CIÉNEGAS

CANALES

Canal	Longitud	Características o datos hidráulicos	Estado
Lateral der.	5+576	Canal trapecial revestido concreto.	Malo
Lateral izq.	4+494	Canal trapecial revestido concreto.	Malo
Total	10+071		

Canal	Longitud	Características o datos hidráulicos	Estado
Sublaterales	24+031	Canal trapecial revestido concreto.	Malo



UNIDAD DE RIEGO CUATRO CIÉNEGAS

EFICIENCIAS DE RIEGO

Conducción

Fuente	Gasto extraído (lps)	Vol. anual extr. (m ³)	Gasto entregado punto control (lps)	Vol. anual entregado (m ³)	Efc (%)
La Becerra	730	23,021,280	550	17,344,800	75%

Distribución

Fuente	Gasto entregado punto de control (lps)	Volumen anual entregado (m ³)	Gasto parcela (lps)	Vol. Anual parcela (m ³)	Efd (%)
La Becerra	550	17,344,800	374	11,795,030	68%

UNIDAD DE RIEGO CUATRO CIÉNEGAS

EFICIENCIAS DE APLICACIÓN

	Sup. (ha)	ETx (mm)	Pr (mm)	Pe (mm)	Rr (mm)	VRr (m ³)	Ea (%)	Ln (mm)	Vn (m ³)
Avena Forrajera	74	482	15	15	467	356,680	0.53	881	672,981
Frijol	5	482	15	15	467	24,100	0.55	849	43,818
Sorgo Forrajero	69	571	103	99	472	388,280	0.55	858	583,564
Alfalfa Achicalada	392	1,238	161	154	1,084	4,852,960	0.48	2,258	8,852,667
Frutales (Nuez)	53	1,439	161	154	1,285	762,670	0.53	2,425	1,439,000
Pradera (Rye Grass)	7	1,508	161	154	1,354	105,560	0.52	2,604	203,000
Total	600	5,720	616	591	5,129	6,490,250	0.55		11,795,030

$$Et = 0.75 * 0.62 * 0.55 = 0.28$$

UNIDAD DE RIEGO CUATRO CIÉNEGAS

INDICE DE PRODUCTIVIDAD DEL AGUA

•Ciclo agrícola	•Sup. Cosch. (ha)	•Vol. bruto (m ³)	•Utilidad neta (\$)	•Índice de productividad neta del agua (\$/m ³)
2007 - 2008	600	23,021,280	2,525,581	0.11



SITUACIÓN ACTUAL



VALLE CUATRO CIÉNEGAS

VALLE DE CUATRO CIÉNEGAS

ESTADÍSTICA DE PRODUCCIÓN

Ejido o Unidad de Riego	Usuarios		Superficie física (ha)	Superficie cultivada (ha)	Superficie agrícola (ha)
	%	No.			
Cuatro Ciénegas	8.9	68	1,205	526	600
Tío Julio	2.0	15	100	0	0
El Anteojo	0.3	2	52	0	0
Antiguos Mineros	2.5	19	20	11	13
La Vega	6.4	49	262	132	219
El Venado	10.2	78	597	54	85
Sacramento	21.4	164	1,524	279	480
San Juan	6.4	49	264	197	313
La Madrid	8.3	64	117	62	86
Peque. Pro. Saca Sala.	1.2	9	760	111	154
La Cruz Y Colón	12.2	94	789	195	338
8 de Enero	14.6	112	1,005	284	495
Nueva Fracción	5.9	45	456	188	307
Total		768	7,151	2,040	3,089

VALLE DE CUATRO CIÉNEGAS

INTEGRACIÓN VALOR Y UTILIDAD

Cultivo	Superficie Cosechada (ha)	Producción (ton)	Valor de la producción (\$)	Costos de producción total (\$)	Utilidad neta de la producción (\$)	Utilidad neta por ha (\$/ha)
Avena Forrajera	1,035	23,339	10,502,663	7,573,433	2,929,230	2,830
Cebada Forrajera	8	162	72,828	58,913	13,915	1,739
Flores	5	45	180,000	49,241	130,759	26,152
Hortalizas O-I	1	13	59,800	28,286	31,514	31,514
Fríjol	5	5	47,000	40,853	6,147	1,229
Hortalizas P-V	41	615	2,829,000	1,159,707	1,669,293	40,714
Maíz Forrajero	342	11,970	4,788,000	2,707,320	2,080,680	6,084
Maíz Grano	7	11	28,756	11,772	16,984	2,426
Sorgo Forrajero	654	16,827	5,889,597	4,711,468	1,178,129	1,801
Alfalfa	796	10,579	13,223,550	10,813,588	2,409,962	3,028
Frutales (Nuez)	153	150	4,498,200	1,652,656	2,845,544	18,598
Pradera (Rye Grass)	42	789	354,942	275,888	79,054	1,882
Total	3,089	64,505	42,474,336	29,083,126	13,391,210	4,335

VALLE DE CUATRO CIÉNEGAS

DISPONIBILIDAD DE AGUA

Las pozas, fuentes de abastecimiento de agua para riego, no cuentan con registros históricos de aportaciones y tampoco con curva de áreas-capacidades.

No es posible conocer los volúmenes aportados y almacenados, ni estimar disponibilidad de agua aplicando herramientas de estadística.

Área de Reserva monitorea niveles en pozas La Becerra, Mezquites y Santa tecla, limitándose a observar los niveles de agua en la pozas.

VALLE DE CUATRO CIÉNEGAS

POZAS DE ABASTECIMIENTO



BECERRA



ANTEOJOS



TECLA



MEZQUITES

VALLE DE CUATRO CIÉNEGAS

CANALES PRINCIPALES

Canal o Pozo	Longitud	Características	Estado	Fuente
La Becerra	22+276.22	km 0+000 al 2+000 Tubería cemento de 36" km 2+000 al 22+276 Canal trapecial revestido de concreto.	Malo Regular	Poza La Becerra
Saca Salada	70+663.70	km 0+000 al 70+663 sin revestir.	Malo	Poza El Mezquite, Escobedo y Tío Cándido
Santa Tecla	38+558.91	km 0+000 al 3+545 sin revestir. km 3+545 al 38+558 Canal trapecial revestido de concreto.	Regular Regular	Poza Santa Tecla
Antiguos Mineros	2+210.00	km 0+000 al 2+210 Tubería de fierro de diferentes diámetros.	Regular	Pozo sifoneado
El Venado	6+650.00	km 0+000 al 6+451 Canal trapecial revestido de concreto.	Regular	Poza El Venado (Las Teclitas)
La Vega	0+050.00	km 0+000 al 0+050 Canal trapecial en su mayoría revestido de concreto, aunque hay pequeños tramos entubados.	Bueno	Poza La Vega
El Anteojo	7+780.00	km 0+000 al 0+459 sin revestir, km 0+459 al 7+806. trapecial revestido en su mayoría de concreto, .	Malo Malo	Poza El Anteojo
Tío Julio	7+653.00	km 0+000 al 7+653 sin revestir.	Malo	Poza Tío Julio
Agua Chiquita	6+000.00	km 0+000 al 6+000 sin revestir.	Malo	Poza Agua Chiquita
Total	161+838.13			

VALLE DE CUATRO CIÉNEGAS

DISPONIBILIDAD Y EFICIENCIAS DE CONDUCCIÓN

Fuente	Gasto extraído (lps)	Vol. anual extraído (m ³)	Gasto entregado (lps)	Vol. anual entregado (m ³)	Efc (%)
La Becerra	730	23,021,280	550	17,344,800	75%
Poza del Saca Salada	1,645	51,876,720	1,000	31,536,000	61%
Santa Tecla	332	10,469,952	250	7,884,000	75%
Antiguos Mineros	10	315,360	10	315,360	100%
El Venado	80	2,522,880	55	1,734,480	69%
La Vega	100	3,153,600	90	2,838,240	90%
El Anteojo	48	1,513,728	30	946,080	63%
Tío Julio	145	4,572,720	100	3,153,600	69%
Agua Chiquita, S.Juan	100	3,153,600	65	2,049,840	65%
Total	3,190	100,599,840	2,150	67,802,400	67%

VALLE DE CUATRO CIÉNEGAS

EFICIENCIAS DE DISTRIBUCIÓN

Canales laterales y sublaterales con 119.23 kilómetros, 50% revestidos y restante en tierra.

Eficiencia de distribución estimada en un 60%, lo que significa que de los 67'802,400 m³ de agua que se entregan en los puntos de control solo llegan a las tomas parcelas 40'528,490 m³.



VALLE DE CUATRO CIÉNEGAS

EFICIENCIAS DE APLICACIÓN

Requerimientos de riego de los cultivos se determinaron con CROPWAT, FAO.

En lo que respecta a **la eficiencia de aplicación a nivel del valle** de Cuatro Ciénegas, relacionando los requerimientos de riego y los volúmenes entregados a nivel de toma parcelaria ésta **fue de 53%**.

VALLE DE CUATRO CIÉNEGAS

REQ. RIEGO, LÁMINA NETA, EFICIENCIA DE APLICACIÓN

Cultivo	Sup. (ha)	Evapo-transpiración (mm)	Pr. (mm)	Pr. efectiva (mm)	Req. Riego (mm)	Vol. Req. riego (m³)	Ef. aplicación (%)	Lámina Neta (mm)	Vol. aplicado (m³)
Avena Forrajera	1035	482	15	15	467	4,833,450	0.53	887	9,175,961
Cebada Forrajera	8	482	15	15	467	37,360	0.53	875	69,969
Flores	5	443	103	98	345	17,250	0.53	647	32,361
Hortalizas O-I	1	258	23	22	235	2,350	0.51	462	4,618
Frijol	5	482	15	15	467	23,350	0.52	904	45,179
Hortalizas P-V	41	500	30	29	471	193,110	0.55	857	351,449
Maíz Forrajero	342	676	116	111	566	1,935,720	0.54	1,056	3,610,970
Maíz Grano	7	676	116	111	566	39,620	0.53	1,074	75,195
Sorgo Forrajero	654	571	103	99	472	3,086,880	0.53	888	5,807,402
Alfalfa Acicalada	796	1238	161	154	1,084	8,628,640	0.52	2,090	16,639,646
Frutales (Nuez)	153	1439	161	154	1,285	1,966,050	0.54	2,381	3,643,677
Pradera (Rye Grass)	42	1508	161	154	1,354	568,680	0.53	2,553	1,072,064
Total	3,089	8,756	1,020	977	7,779	21,332,460	0.53		40,528,490

VALLE DE CUATRO CIÉNEGAS

DISTRIBUCIÓN DEL AGUA

Los usuarios de los ejidos y unidades de riego tienen una estructura operativa de distribución de agua, presidida por un presidente del agua, encargado de elaborar el programa de riegos.

Método de tandeos, el cual consiste en hacer un programa de riegos, definiendo fecha y número de horas-riego para cada usuario.

El programa de riegos es autorizado por las asociaciones de usuarios de cada una de las unidades de riego.

VALLE DE CUATRO CIÉNEGAS

PRODUCTIVIDAD NETA DEL AGUA

Con la información obtenida en el área de estudio se estimó el índice de productividad del agua, el cual se presenta en el cuadro 20.

Ciclo agrícola	Superficie regada (ha)	Volumen bruto (m ³)	Utilidad neta de la producción (\$)	Índice de productividad neta del agua (\$/m ³)
2007 - 2008	3,089	100,599,840	13,391,210	0.13

VALLE DE CUATRO CIÉNEGAS

DIAGNÓSTICO



Diagnóstico de la situación actual

Valle Cuatro Ciénegas

I) No existe planeación del riego:

- No se hace estimación de las disponibilidades de agua para cada ciclo agrícola por que no se cuenta con estadísticas de aportaciones deducidas.
- Las aportaciones pueden deducirse con base en los volúmenes almacenados estimados con las curvas aéreas-capacidades, además considerando las evaporaciones y precipitaciones ocurridas en las pozas, que tampoco se registran porque no hay estaciones meteorológicas en las pozas, además de considerar las extracciones, cuyo registro se debería de implementar en base a una estación de aforo.

Diagnóstico de la situación actual

Valle Cuatro Ciénegas

- Por otro lado, no existe la estimación de la demanda de agua para cada año agrícola y su ajusté correspondiente, en función de las disponibilidades para cada ciclo agrícola.
- No existe un reglamento de operación para la distribución del agua para riego, ni conservación de la infraestructura hidroagrícola.
- Las obras de toma para el control de las extracciones son operadas directamente por los usuarios, sin el control de las instituciones estatales o federales, y tampoco existe la regulación de dichas extracciones, operando las compuertas completamente abiertas durante todo el año.

Diagnóstico de la situación actual

Valle Cuatro Ciénegas

- II) No se cuenta con las concesiones de agua de cada una de las pozas
- III) Los gastos extraídos de las pozas: 3,190 lps que corresponden a un volumen anual disponible de 100'599,840 m³.
- IV) La eficiencia de conducción de la red de canales principales es del 67%, lo cual indica que se pierden 31'189,419.36 m³ por año.
- V) La eficiencia de distribución estimada es de 60%, lo que significa que los 67'802,400 m³ de agua que se miden y/o estiman en puntos de control sólo llegan, a la toma parcelaría 40'528,490 m³, perdiéndose 27'273,910 m³ por año.

Diagnóstico

Valle Cuatro Ciénegas

- VI) Eficiencia de aplicación es de 53%, significa que de 40'528,490 m³ de agua que se entregan en parcela sólo requieren 21'332,460 m³. No se aprovechan 19'196,030.4 m³ anuales.
- VII) La eficiencia total de riego del valle de cuatro Ciénegas es de 21%, lo que implica una pérdida anual de 79'473,874 m³.
- VIII) Superficie física total posible de regar 7,145 ha, regadas 2,040 ha.
- IX) La mayor superficie regada es de forrajes (93%), consumen el 87% (35'303,947 m³) del volumen; sin embargo estos cultivos no obtienen la mayor utilidad del valor de la producción (promedio \$3,021/ha). Cultivos como nuez (153 ha) obtiene mayor utilidad (\$18,598/ha).

Diagnóstico

Valle Cuatro Ciénegas

- X) Se vienen abandonando canales sin uso y la superficie de riego se viene disminuyendo por disminución de los volúmenes de agua
- XI) La utilidad total de la producción actual es de \$13'391,210 y la utilidad por hectárea \$4,335/ha.
- XII) El programa de distribución de agua se hace en función del gasto extraído de cada una de las pozas y es distribuido por el método de tandeo.
- XIII) El índice de productividad del agua en el valle es de 0.13 \$/m³, esto significa que por cada m³ de agua aplicado se obtienen \$0.13.

VALLE DE CUATRO CIÉNEGAS



OPTIMIZACIÓN
DE LA
SITUACIÓN ACTUAL

Optimización de la Situación Actual

Valle Cuatro Ciénegas

En evaluación de proyectos se optimiza la situación actual, para no atribuirle beneficios al proyecto que no le corresponden. De esta manera, la situación actual optimizada constituye la base para comparar la situación con y sin Proyecto.

Para optimizar la situación actual se proponen las siguientes acciones:

1. Continuar con la organización de los ejidos y/o unidades de riego en figuras jurídicas con sus estatutos y reglamentos correspondientes.
2. Continuar con el fortalecimiento y capacitación de los productores en las actividades de administración, conservación y operación de las unidades de riego.
3. Organización de una estructura de operación para la distribución del agua.

Optimización de la Situación Actual

Valle Cuatro Ciénegas

4. Reglamento de distribución de agua para garantizar los gastos acordados a extraer con la supervisión de la CONAGUA y del Área de Reserva, así como los programas y métodos de distribución de agua a nivel de canales laterales, sublaterales hasta nivel parcelario.
5. Implementar programas de aforo y estadísticas de volúmenes extraídos y entregados en puntos de control.
6. Estudios topográficos de batimetría de las pozas e instalación de estaciones meteorológicas en las mismas.
7. Implementación de la planeación del riego en cada ciclo agrícola, de acuerdo a las disponibilidades y demandas de agua.
8. Implementación de proyectos de gestión empresarial en las unidades de riego.

Optimización de la Situación Actual

Valle Cuatro Ciénegas

9. La elaboración, presupuestación y supervisión de la ejecución de programas de conservación de la infraestructura hidroagrícola.
10. Estimación de cuotas y/o faenas por servicio de riego y conservación de las obras.
11. Estudiar y gestionar la compactación de áreas de riego.
12. Investigar e implementar estudios de fertilidad de suelos y recuperación de los mismos.
13. Mejoras territoriales y trazo de riego a nivel parcelario.
14. Implementación del riego con sifones.

Optimización de la Situación Actual

Valle Cuatro Ciénegas

15. Estudios del Pronóstico en tiempo real de riego mediante la elaboración adecuada de calendarios de riego.
16. Estudio e Implementación de reconversión de cultivos y uso adecuado de paquetes tecnológicos.
17. Asesoría técnica.
18. Gestión y Organización para la comercialización, agroindustria y actividades relacionadas con el sector agropecuario y forestal y otros usos del recurso agua.

Con las acciones antes planteadas se espera tener un impacto directo en el incremento de los rendimientos de los cultivos, ya que, principalmente, el manejo adecuado de paquetes tecnológicos, la conservación de la infraestructura hidroagrícola, la planeación del riego y su distribución adecuada en el tiempo y el espacio, conforme a los requerimientos de riego, permiten el desarrollo óptimo de éstos.

VALLE DE CUATRO CIÉNEGAS



PROPUESTA
DE
SOLUCIONES

PROPUESTA DE SOLUCIONES

VALLE DE CUATRO CIÉNEGAS

Mejorar eficiencia total de sistema de riego, mediante modernización de infraestructura hidroagrícola y la tecnificación riego parcelario.

Liberación de volúmenes de agua que permitan lograr la preservación de pozas y humedales que albergan a la flora y fauna endémica.

ALTERNATIVAS

1. Rehabilitación de la infraestructura hidroagrícola: obras de toma, rehabilitación y revestimiento de la red de canales, estructuras de control y aforo, así como la tecnificación parcelaria con métodos de riego por tubería con compuertas.
2. Modernización de la infraestructura hidroagrícola: obras de toma, entubamiento de la red de canales principales y secundarios, tecnificación parcelaria a través de la instalación de sistemas de riego presurizados (aspersión y goteo).

PROPUESTA DE SOLUCIONES

VALLE DE CUATRO CIÉNEGAS

Alternativa 2: ENTUBAMIENTO

Extracción de agua de Pozas es de 100'599,840 m³ anuales, con proyecto pasaría a 71'370,946 m³ y eficiencia de conducción de 67% a 95%, con ahorro de agua de 29'228,893 m³ por año.

Eficiencia de distribución pasará de 60% a 95% y la eficiencia de aplicación de 53% a 75% a nivel parcela, los volúmenes recuperados por estos conceptos sería de 50'244,981 m³.

Lo que permitirá, utilizando métodos de riego modernos, mejorar índice repetición cultivos o sembrar adicionalmente 2,014 ha empadronadas y ociosas, sin rebasar la frontera agrícola, con cultivos más rentables.

PROPUESTA DE MODERNIZACIÓN

Y

TECNIFICACIÓN



UNIDADES DE RIEGO

PROPUESTA DE MODERNIZACIÓN

UNIDAD DE RIEGO CUATRO CIÉNEGAS

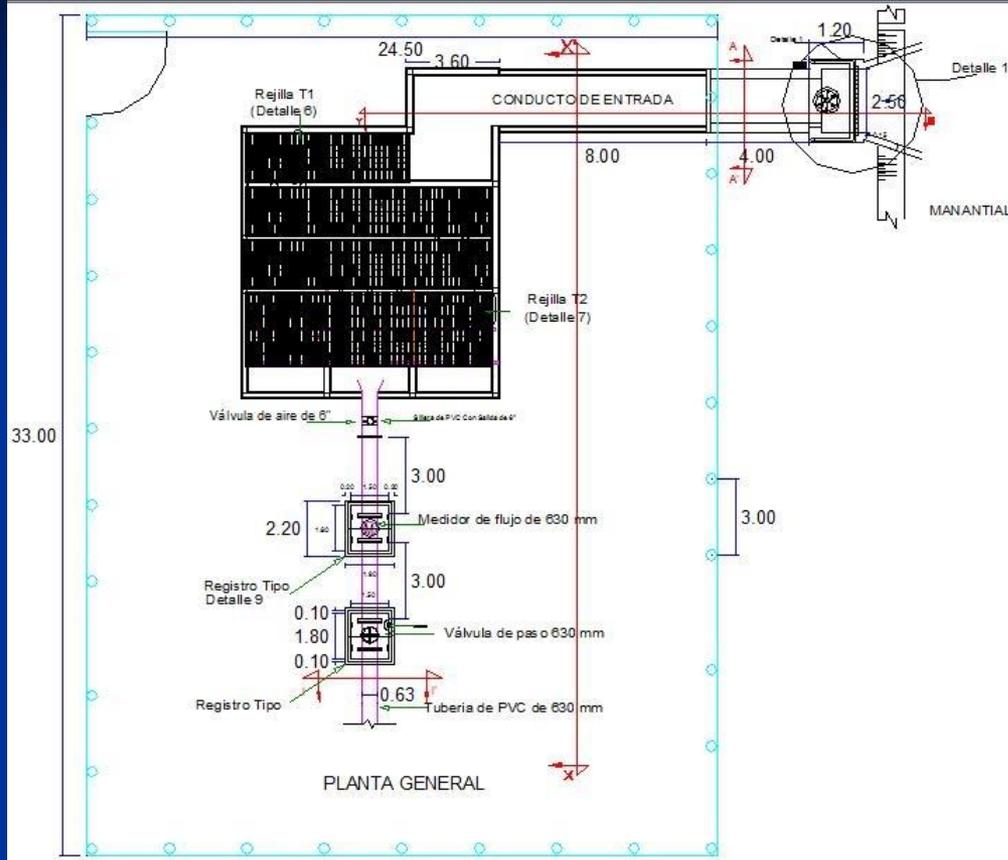
- Infraestructura de riego

La propuesta técnica consiste en la construcción de la obra de toma en la obra de cabeza, la cual será conectada a una tubería principal y ésta a su vez a tuberías laterales y sublaterales, y métodos de riego de baja presión

- Obra de toma

La obra de toma es un sistema mediante el cual se regularán las extracciones del agua de la poza La Becerra, con una capacidad de 0.5 m³/s; incluirá válvulas, compuertas y dispositivos de control para medición y registro de gasto.

La obra de toma se construirá en el km 0+70 sobre la obra cabeza de la poza con un canal de llamada.



OBRA DE TOMA CANAL LA BECERRA

PROPUESTA DE MODERNIZACIÓN

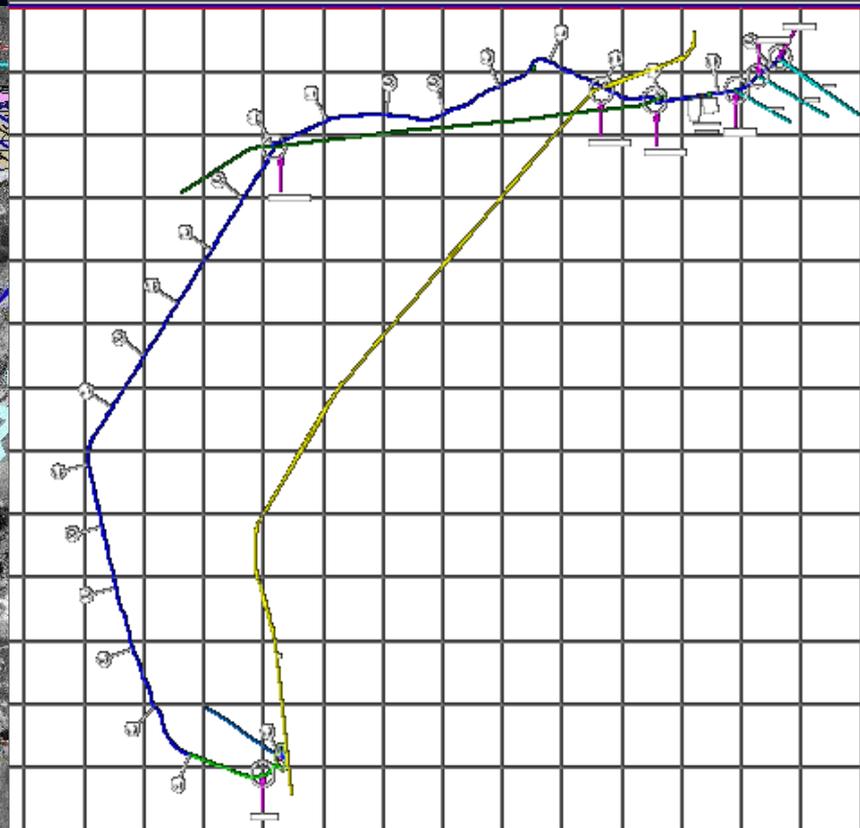
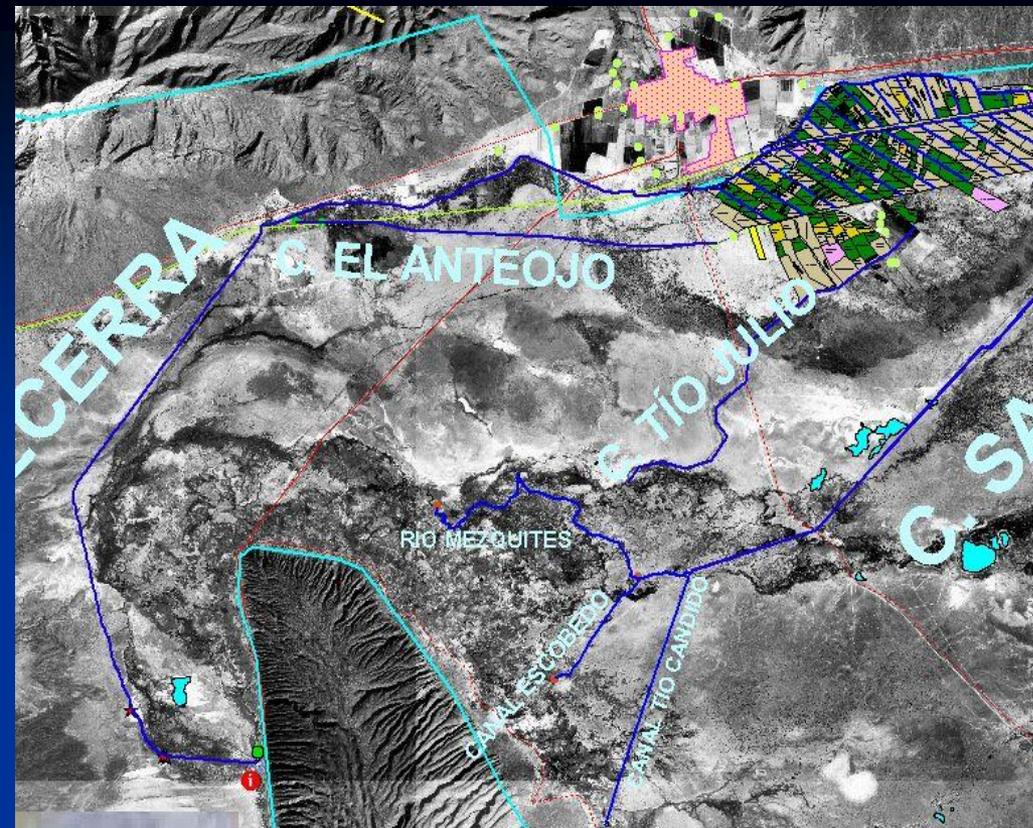
UNIDAD DE RIEGO CUATRO CIÉNEGAS

- Red de tuberías

Consiste en una tubería principal y una red de distribución de tuberías laterales que van de 36" a 20", respectivamente. El diámetro de las tuberías de los sublaterales dependerá del número de hectáreas a las que se dará servicio. El material de las tuberías será de PVC.

La longitud de la tubería principal será de aproximadamente 22 km, para un gasto de 0.55 m³/s y la eficiencia de conducción del 95%.

En relación a las tuberías laterales y sublaterales, tendrán una longitud total de cerca de 10 km y 24 km, respectivamente, mientras que su eficiencia será del 95%.



Trazo tubería de conducción
La Becerra

PROYECTO EJECUTIVO “LA BECERRA”

- El sistema propuesto funcionará como riego a la demanda.
- El desnivel total es de 32.464 metros desde el manantial al km 22+200.
- Con un gasto de diseño de 500 lps y una pérdida de carga permisible de 20 metros se obtiene un diámetro comercial de diseño de 800 mm (32”).
- Eligiendo una resistencia de 7 kg/cm² (70 metros), se asegura que la tubería trabaje como un sistema de agua potable.
- Con una demanda al final de la tubería en el area de riego de 500 lps, se asegura una presión a la descarga mínima de 10 a 12.5 metros.
- La presión de entrega en el área de riego permitirá regar con riego por compuertas y/o riego por baja presión.

PROPUESTA DE TECNIFICACIÓN

UNIDAD DE RIEGO CUATRO CIÉNEGAS

- Modelo de finca

Con base en la eficiencia de aplicación obtenida en la unidad de riego Cuatro Ciénegas, se están aplicando láminas mayores de las que requieren los cultivos, debido al mal manejo del agua.

Para mejorar el uso del agua se propone tecnificar el riego , sin rebasar la frontera agrícola.

Costo promedio por hectáreas de acuerdo al sistema de riego propuesto por tipo de cultivo, para el caso de goteo, 35, 000/ha.

PROPUESTA DE TECNIFICACIÓN

UNIDAD DE RIEGO CUATRO CIÉNEGAS

Consiste en tecnificar las 526 hectáreas físicas y actualmente cultivadas.
Con la Instalación métodos de riego presurizados

Cultivo	Sup. (ha)	Porc. (%)	Sistema Riego
Avena	74	12%	Baja presión
Subtotal O-I	74	12%	
Frijol	5	1%	
Sorgo Forrajero	69	12%	
Subtotal P-V	74	12%	
Alfalfa Achicalada	392	65%	
Frutales	53	9%	
Pradera	7	1%	
Subtotal PN	452	75%	
Total	600	100%	

PROPUESTA DE TECNIFICACIÓN

UNIDAD DE RIEGO CUATRO CIÉNEGAS

Adicionalmente, a las 526 hectáreas tecnificadas se pretende mejorar el índice repetición de cultivos a 2.0 y/o incorporar al riego hectáreas empadronadas , que actualmente están ociosas y serán cultivadas de acuerdo al modelo de finca con trigo para grano, maíz forrajero, nuez y vid.

VOLÚMENES DE AGUA RECUPERADOS CON MODERNIZACIÓN Y TECNIFICACIÓN

Concepto	Vol. recuperado (m ³)	Destino Vol. recuperado
Entubamiento del canal principal	4'763,396	Preservación y conservación de pozas y humedales La incorporación de la superficie ociosa empadronada al riego, sin rebasar la frontera agrícola.
Entubamiento de canales secundarios	4'687,531	
Tecnificación parcelaria	3'846,951	



MODERNIZACIÓN

Y

TECNIFICACIÓN

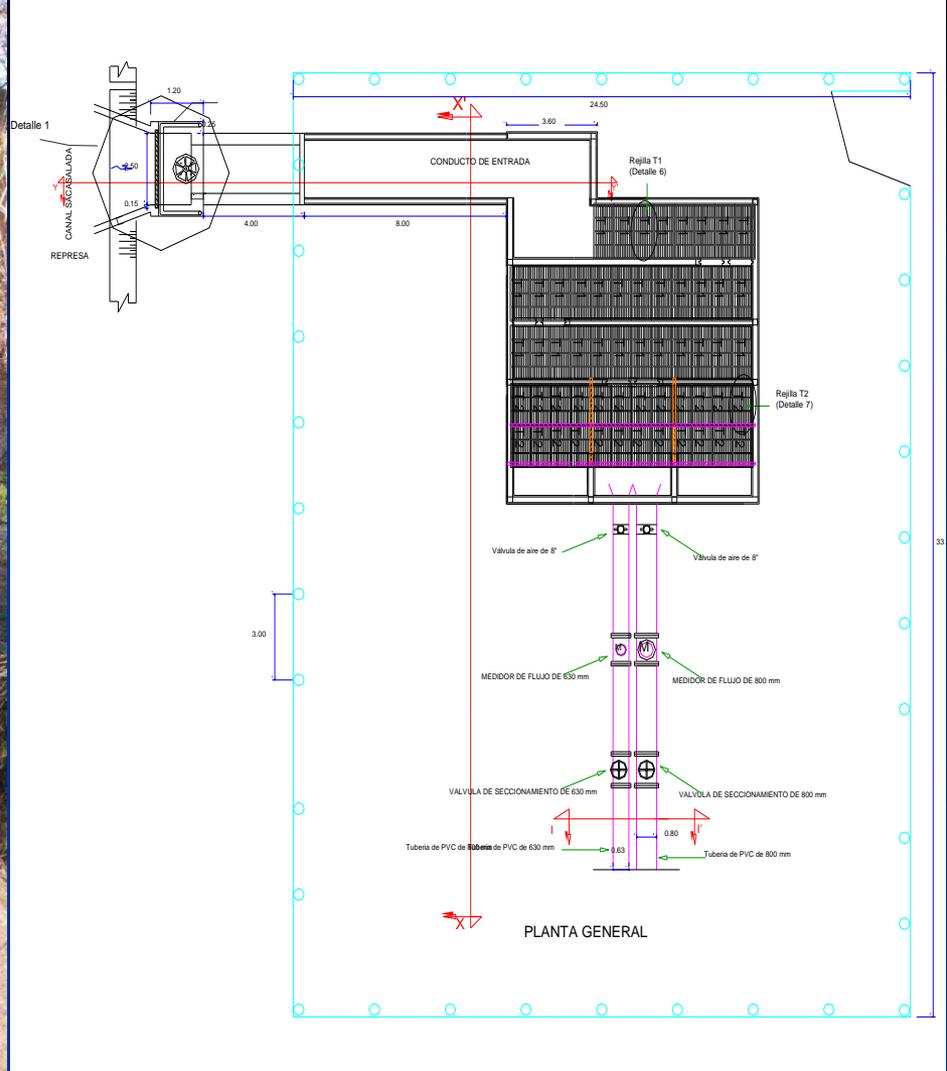
VALLE DE CUATRO CIÉNEGAS

PROPUESTA DE MODERNIZACIÓN

VALLE DE CUATRO CIÉNEGAS

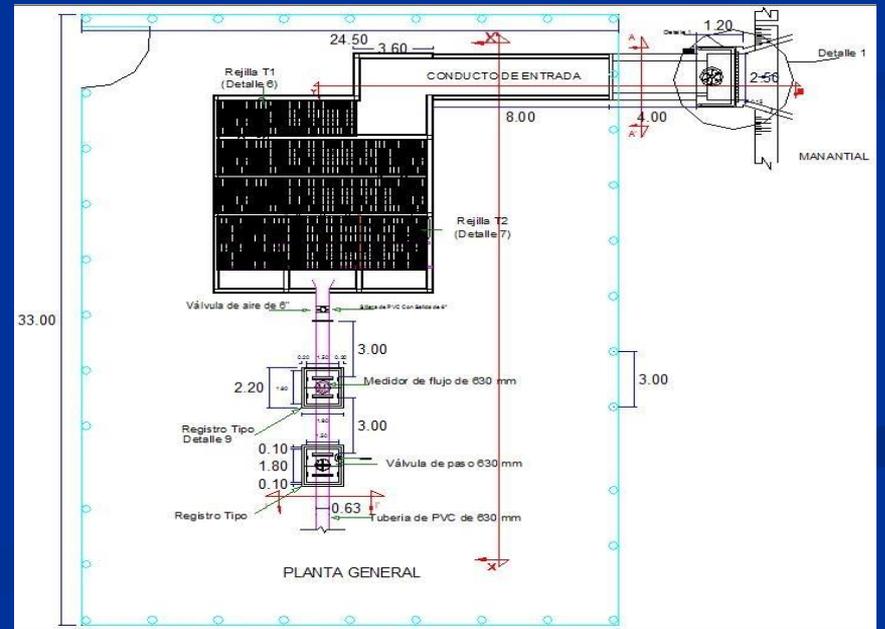
➤ Obras de toma

Obras de toma en canales La Becerra, Saca Salada y Santa Tecla con una capacidad de 0.50, 1.00 y 0.25 m³/s, respectivamente, incluyendo válvulas, compuertas y dispositivos de medición, que serán construidas en espacios paralelas a las instalaciones actualmente existentes.



OBRA DE TOMA

CANAL SACA SALADA



OBRA DE TOMA CANAL SANTA TECLA

PROPUESTA DE MODERNIZACIÓN

VALLE DE CUATRO CIÉNEGAS

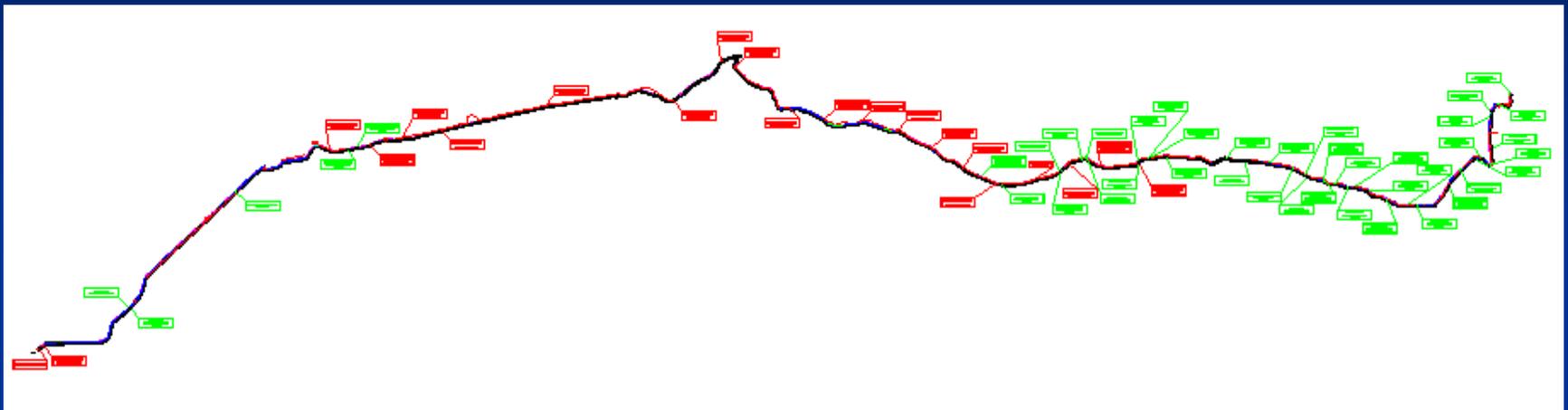
➤ Red de tuberías

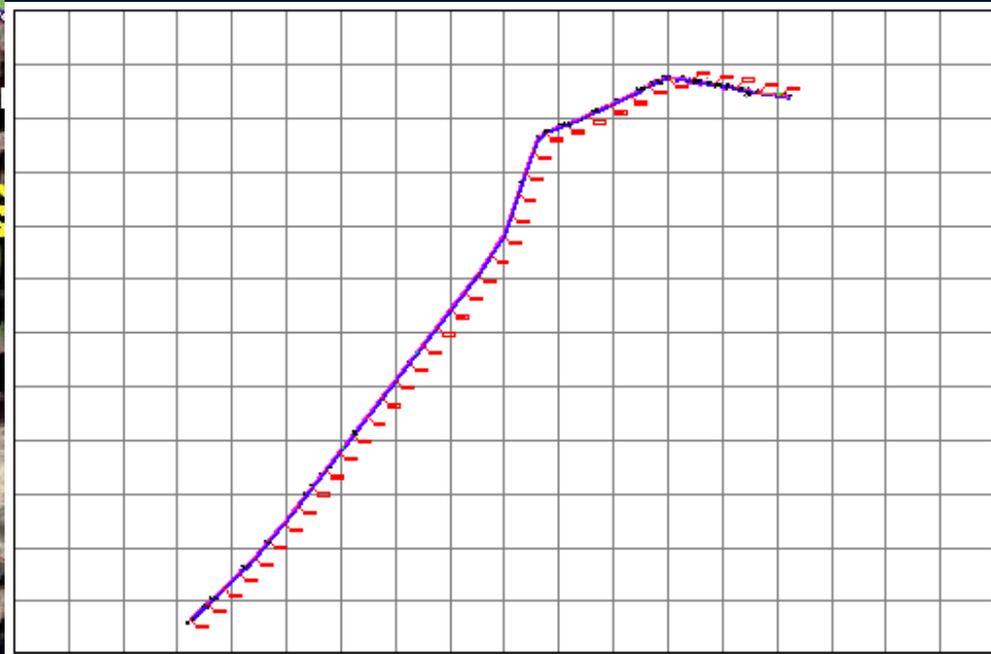
Red de tuberías principales (28") y una red de tuberías laterales (20"), las cuales serán de PVC y su diámetro dependerá del gasto asignado con que actualmente cuentan las unidades de riego.

La longitud total de la red de tuberías principales será de 161.84 km. En lo que respecta a la eficiencia de la red será del 95% aproximadamente.

El gasto de la red secundaria de tuberías laterales y sublaterales dependerá del gasto asignado a las mismas, cuyo diámetro está en función de la carga de posición generada por la topografía del terreno y su eficiencia será del 95%.

Trazo tubería de conducción “Saca Salada”





Trazo tubería de conducción
“Santa Tecla”

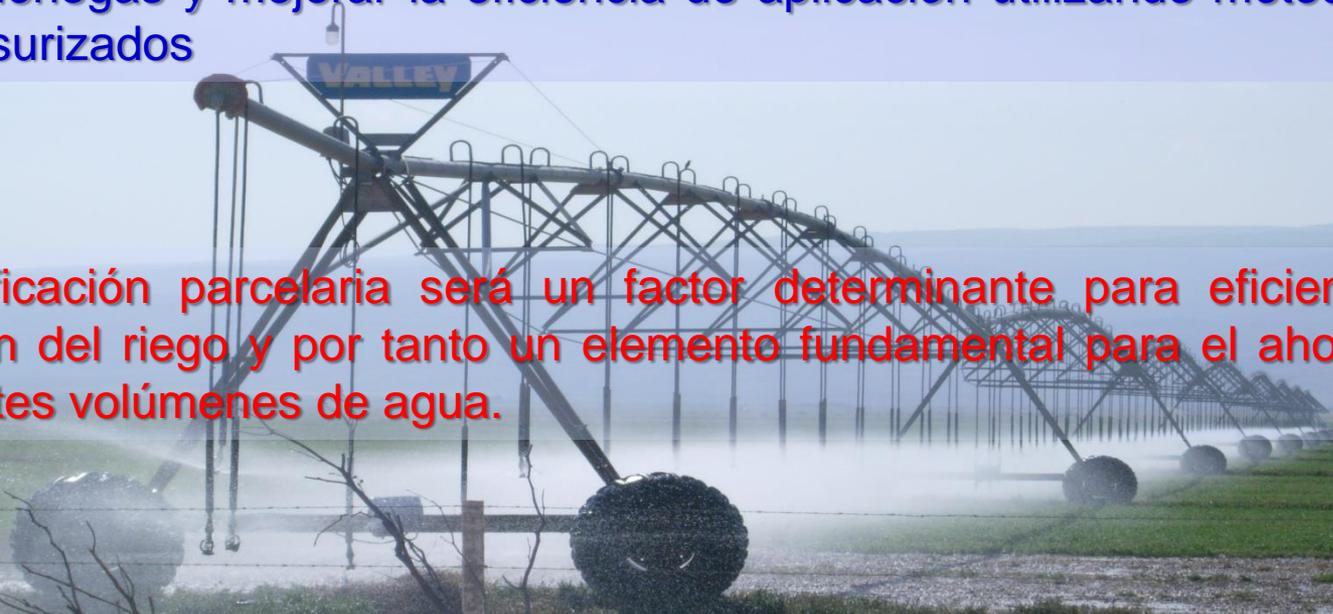
PROPUESTA DE TECNIFICACIÓN

VALLE DE CUATRO CIÉNEGAS

El propósito es inducir la transformación tecnológica y productiva del valle de Cuatro Ciénegas y mejorar la eficiencia de aplicación utilizando métodos de riego presurizados

La tecnificación parcelaria será un factor determinante para eficientar la aplicación del riego y por tanto un elemento fundamental para el ahorro de importantes volúmenes de agua.

Se propone la tecnificación de las 2,040 hectáreas actualmente cultivadas, con lo que adicional al ahorro del agua, se prevé un cambio sustancial en los ingresos de los usuarios y la productividad del agua.



Instalación de sistemas de riego presurizados en la superficie actual cultivada, a precios privados de 2008 sin IVA

Sistema de riego	Nombre de la tubería principal	Actividad	Unidad	Cantidad	Monto en miles de \$ (precios privados de 2008)
	La Becerra	Tecnificación del riego parcelario (Sistema de riego por compuertas)	ha	473	18,353
		Tecnificación del riego parcelario (Sistema de riego por localizado)		53	2,056
	Saca Salada	Tecnificación del riego parcelario (Sistema de riego por aspersión)	ha	957	37,132
		Tecnificación del riego parcelario (Sistema de riego por localizado)		100	3,880
	Santa Tecla	Tecnificación del riego parcelario (Sistema de riego por aspersión)	ha	260	10,088
		Tecnificación del riego parcelario (Sistema de riego por localizado)		0	0
Antiguos Mineros	Tecnificación del riego parcelario (Sistema de riego por aspersión)	ha	13	504	
	Tecnificación del riego parcelario (Sistema de riego por localizado)		0	0	
El Venado	Tecnificación del riego parcelario	ha	54	2,095	
	Tecnificación del riego parcelario (Sistema de riego por localizado)		0	0	
La Vega	Tecnificación del riego parcelario (Sistema de riego por aspersión)	ha	130	5,044	
	Tecnificación del riego parcelario (Sistema de riego localizado)		0	0	
El Anteojo	Tecnificación del riego parcelario	ha	0	0	
	Tecnificación del riego parcelario		0	0	
El tío Julio	Tecnificación del riego parcelario	ha	0	0	
	Tecnificación del riego parcelario (Sistema de riego por localizado)		0	0	
					

PROPUESTA DE TECNIFICACIÓN

VALLE DE CUATRO CIÉNEGAS

Adicionalmente a las 2,040 hectáreas tecnificadas con riego se mejoraría el índice de repetición de cultivos a 2.0 y la posibilidad de incorporar al riego superficie empadronada que actualmente se encuentra sin cultivo.

MODERNIZACIÓN Y TECNIFICACIÓN

VALLE DE CUATRO CIÉNEGAS

Integración de producción

Cultivo	Sup. (ha)	Rendimiento (ton/ha)	Producción (ton)	PMR (\$/ha)	Valor producción (\$)
Avena Forrajera	1,035	32	33,110	450	14,899,489
Cebada Forrajera	8	32	256	450	115,200
Flores	5	11	53	4,000	212,027
Hortalizas O-I	1	16	16	4,600	73,600
Trigo grano	557	12	6,684	4,900	32,751,600
Fríjol	5	4	18	9,400	164,500
Hortalizas P-V	40	17	682	4,600	3,137,108
Maíz Forrajero	898	47	42,222	400	16,888,663
Maíz Grano	7	4	24	2,600	61,353
Sorgo Forrajero	654	35	22,875	350	8,006,309
Alfalfa	1,269	30	38,079	1,250	47,599,306
Frutales (Nuez)	662	3	1,656	30,000	49,675,574
Pradera (Rye Grass)	42	30	1,265	450	569,177
Vid	476	14	6,664	7,000	46,648,000
Total	5,659		153,603		220,801,907

MODERNIZACIÓN Y TECNIFICACIÓN

VALLE DE CUATRO CIÉNEGAS

Superficie cultivada con proyecto, valor y utilidad neta de la producción a precios sociales de 2008

Cultivo	Sup. (ha)	Rendimiento (ton/ha)	Producción (ton)	PMR (\$/ha)	Valor Prod. (\$)	Costos Prod. Total (\$)	Utilidad neta producción (\$)
Avena Forrajera	1,035	32	33,110	450	14,899,489	7,642,267	7,257,222
Cebada Forrajera	8	32	256	450	115,200	59,470	55,730
Flores	5	11	53	4,000	212,027	47,903	164,125
Hortalizas O-I	1	16	16	4,600	73,600	28,482	45,118
Trigo grano	557	12	6,684	4,900	32,751,600	4,117,257	28,634,343
Frijol	5	4	18	9,400	164,500	41,371	123,129
Hortalizas P-V	40	17	682	4,600	3,137,108	1,142,587	1,994,521
Maíz Forrajero	898	47	42,222	400	16,888,663	7,223,393	9,665,270
Maíz Grano	7	4	24	2,600	61,353	11,555	49,798
Sorgo Forrajero	654	35	22,875	350	8,006,309	4,757,952	3,248,357
Alfalfa	1,269	30	38,079	1,250	47,599,306	17,317,354	30,281,952
Frutales (Nuez)	662	3	1,656	30,000	49,675,574	7,149,365	42,526,208
Pradera (Rye Grass)	42	30	1,265	450	569,177	276,799	292,378
Vid	476	14	6,664	7,000	46,648,000	12,443,698	34,204,302
Total	5,659		153,603		220,801,907	62,259,452	158,542,455

MODERNIZACIÓN Y TECNIFICACIÓN

VALLE DE CUATRO CIÉNEGAS

Productividad neta media del agua con proyecto

Ciclo agrícola	Sup. (ha)	Vol. bruto (m ³)	Utilidad neta producción (\$)	Índice productividad neta del agua (\$/m ³)
2007 - 2008	5,659	71'370,947	158,542,455	2.22

Beneficio marginal del uso del agua recuperada

El proyecto de modernización y los ahorros de agua un ingreso adicional del orden de los \$158'542,455, equivalentes al ingreso neto alcanzable con la superficie que podría ser sembrada con el agua recuperada y el incremento de rendimientos por mejorar la oportunidad de aplicación del riego y la modernización de los sistemas de riego a nivel parcelario.

MODERNIZACIÓN Y TECNIFICACIÓN

VALLE DE CUATRO CIÉNEGAS

- Inversión

Para la modernización de la infraestructura hidroagrícola, la inversión sería de \$848'614,000 a precios sociales.

Concepto	Impor. Prec.Soc. (miles de \$)	%
Obras de toma	77,147	10%
Red principal	339,446	44%
Red secundaria	208,296	27%
Incorporación y tecnificación parcela	146,579	19%
Suma	771,467	100%
Indirectos	15,429	2%
Gastos, supervisión y administración	61,717	8%
Subtotal	848,614	
Total	848,614	

MODERNIZACIÓN Y TECNIFICACIÓN

VALLE DE CUATRO CIÉNEGAS

- Indicadores de rentabilidad

TIR (%)	VAN (\$)	R B/C
19.02	\$382,749,162	1.51

MODERNIZACIÓN Y TECNIFICACIÓN

VALLE DE CUATRO CIÉNEGAS

IMPACTOS

- . La eficiencia total pasará de 21% a 68 %
- . Los volúmenes recuperados serán del orden siguiente:

Volúmenes ahorrados por concepto, *Alternativa 2*

Concepto	Vol. recuperado (m ³)	Destino volumen recuperado
Tuberías Principales	29'228,893	Preservación y conservación de pozas y humedales, Y DE FLORA Y FAUNA ENDÉMICA
Tuberías Secundarias	23'730,840	La incorporación de la superficie ociosa empadronada al riego, sin rebasar la frontera agrícola.
Tecnificación parcelaria	26'514,141	

MODERNIZACIÓN Y TECNIFICACIÓN

VALLE DE CUATRO CIÉNEGAS

IMPACTOS

- . El ingreso neto se incrementa de \$13,391,210 a \$158,542,455
- . La utilidad neta por hectárea se incrementa de \$4,335 a \$28,015
- . El índice de productividad neta se incrementa de \$ 0.13/m³ a \$2.22/m³
- . La superficie se incrementará a 5,659 ha

VALLE DE CUATRO CIÉNEGAS

PRINCIPALES ACCIONES

A landscape photograph showing a green field in the foreground, a white fence, and a line of trees in the middle ground. In the background, there are rolling hills and mountains under a clear sky. The text 'PRINCIPALES ACCIONES' is overlaid in the center of the image.

PRINCIPALES ACCIONES

- Proyectos ejecutivos de canales
- Proyectos ejecutivos de tecnificación del riego
- Informe de factibilidad.
- Análisis costo-beneficio de acuerdo con los “Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficios de los programas y proyectos de inversión” de la SHCP.
- Manifiesto de Impacto Ambiental.
- Capacitación de los usuarios en el la operación, conservación y administración de la nueva infraestructura hidroagrícola.
- Organización de los productores de las unidades de riego
- Dotación volumétrica a unidades de riego

PRINCIPALES ACCIONES

- Estructura operativa para la operación
- Reglamentación de distribución de agua
- Instalación de estaciones meteorológicas
- Batimetría para curvas de área-capacidades
- Estadísticas Hidrométricas
- Estadísticas de producción
- Supervisión de CONAGUA y área de Reserva
- Involucrar al Gobierno del estado y a la SAGARPA para capacitación empresarial, reconversión de cultivos, apoyos para la producción y comercialización.

VALLE DE CUATRO CIÉNEGAS

RECOMENDACIONES

A landscape photograph showing a green field in the foreground, a white fence, and a range of hills and mountains in the background under a clear sky. The word 'RECOMENDACIONES' is overlaid in large, red, outlined letters across the middle of the image.

RECOMENDACIONES

- ✓ Efectuar el proyecto, para cumplir con la instrucción presidencial y el bienestar de los productores.

“Que se prepare y ejecute un proyecto para el ahorro de agua, mediante la modernización de los sistemas de riego con lo que podrían liberarse 24 millones de m³”, aludida en el cuarto eje rector (Sustentabilidad Ambiental) como parte del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012”.

- ✓ Organizar la estructura operativa de los usuarios.
- ✓ Tramitar las concesiones de agua de cada una de las pozas.
- ✓ Capacitar a los usuarios para hacer eficiente el uso y manejo del agua de riego.

RECOMENDACIONES

- ✓ Realizar estudios de batimetría en las pozas.
- ✓ Instalar en la zona de estudio, específicamente en cada una de las pozas, dispositivos de medición de datos climatológicos, una red de limnógrafos, medidores de extracción de gasto, una red de piezómetros.
- ✓ Generar una base de datos estadísticos de superficies sembradas y cosechadas, de patrón de cultivos, de producción, de volúmenes de extracción, de datos meteorológicos y de las elevaciones del nivel de agua de las pozas.

RECOMENDACIONES

- ❑ Realizar estudios de reconversión de cultivos, principalmente de forrajes como alfalfa, avena forrajera, etc, por ser cultivos de alta demanda de agua. Específicamente en la Unidad de Riego de Cutrociénegas donde ya existen experiencias de rotación de alfalfa con trigo de grano.
- ❑ Para la reconversión de cultivos es necesario acordar y capacitar a los usuarios, realizar estudios de mercado y gestionar contratos de compra venta de cosechas a futuro. Para lo cual es necesario retomar la organización de los productores.



ANTES

DESPUÉS





ANTES

DESPUÉS



Proyecto ejecutivo “Saca Salada”

- Con este proyecto se asegura la futura tecnificación a nivel parcelario, sin ningún costo de energía para el usuario.
- Permitirá evitar la socavación presentada en el río Nadadores y el Arroyo El Marquez, al darle profundidad a la tubería en el cruce del cause.
- Permitirá saber con mayor precisión el manejo de agua de saca salada al contar con aforos a la salida de la obra de toma y en cada punto de entrega al usuario, lo cual permitirá un manejo integral del recursos.

Proyecto ejecutivo “Saca Salada”

- Desnivel total es de aproximadamente 160 metros.
- Entubamiento del Canal Saca Salada, permitirá ahorro de agua evitando pérdidas de evaporación e infiltración.
- Con el desnivel natural del terreno en la **Conducción Uno**, se obtendrá una presión de operación de 1 A 3 kg/cm² aprox. en San Juan y La Madrid, permitiendo con estas presiones operar cualquier tipo de sistema de riego a baja y alta presión, respectivamente, riego a la demanda y con cero consumo de energía.
- Con el desnivel natural del terreno en la Conducción Dos, se obtendrá una presión de 1 A 3 kg/cm² en cualquier toma, dependiendo del uso del tanque dissipador de energía Tipo 2, permitiendo con estas presiones operar cualquier tipo de sistema de riego a baja o alta presión, con cero consumo de energía.

Proyecto Ejecutivo “Santa Tecla”

- El desnivel total es de 97.24 m del km 0+000 al 38+556.
- El proyecto de entubamiento del km 0+000 al 38+556, permitirá el ahorro de agua al evitar las pérdidas por evaporación e infiltración.
- Considerando el desnivel existente y haciendo los cálculos hidráulicos, se obtiene un diámetro comercial de 630 mm.
- Por el desnivel existente, será necesario romper la presión en ciertos puntos de la conducción por medio de válvulas disipadores de energía, de tal manera, que lleguemos a la zona de riego con presiones que van de 2.5 a 5.6 k/cm², permitiendo operar cualquier sistema de riego existente, sin necesidad de ninguna fuente externa de energía.
- Tomando de base los resultados se propone tubería de PVC clase 5 para lo primeros 27.22 km y tubería clase 7 para los 11.336 km restantes.
- Con este proyecto se asegura la futura tecnificación a nivel parcelario, sin ningún costo de energía para el usuario de riego.