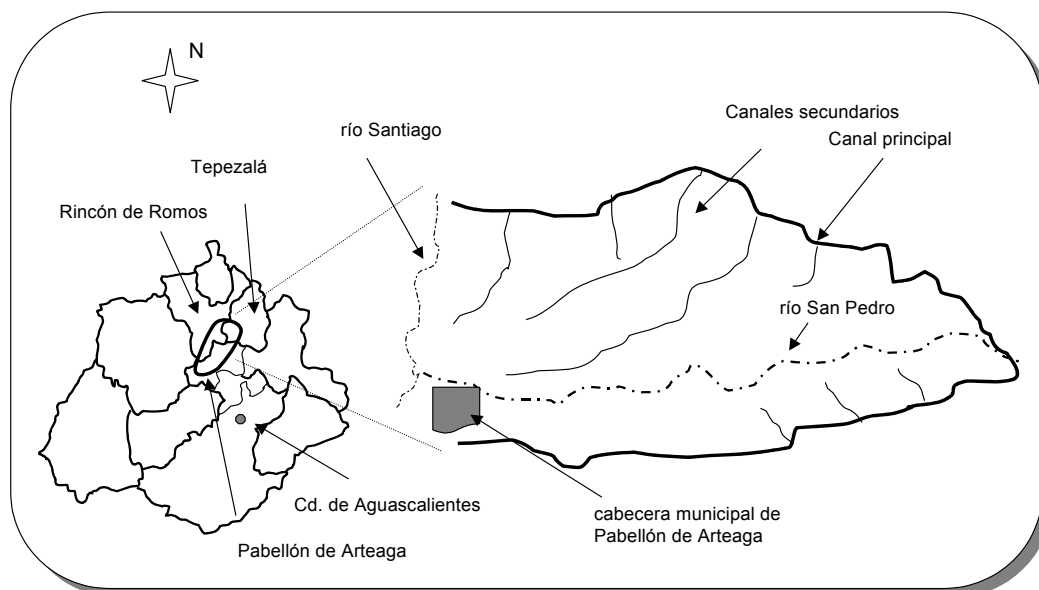


## CAPÍTULO II

### SITUACIONES ACTUAL Y SIN PROYECTO

#### 2.1 Localización geográfica

Como se señaló previamente, el Distrito de Riego 001 Pabellón se localiza en el Valle de Aguascalientes, a 30 kilómetros de la capital del estado. Se extiende sobre ambas márgenes del río San Pedro, desde la población de El Chayote en el norte, hasta la confluencia de los ríos Santiago y San Pedro en el sur. Colinda al norte con parcelas agrícolas de los ejidos Rincón de Romos y San Jacinto; al sur con el cauce del río Santiago; al este con parcelas agrícolas de los ejidos El Chayote y Tepezalá; y al oeste con el canal principal de riego, como se puede observar en la figura 2.1.



**Figura 2.1** Localización del Distrito de Riego 001 Pabellón

El área total del Distrito comprende 15,252.8 hectáreas, de las cuales 235.8 pertenecen a poblados; 3,038 a canales, carreteras, brechas, vías del ferrocarril y cauces de ríos y arroyos. Las 11,979 hectáreas restantes se destinan a cultivos agrícolas.

#### 2.2 Características del Distrito de Riego

##### 2.2.1 Municipios, poblaciones y caminos que integran el Distrito de Riego

El Distrito comprende parte de los municipios de Pabellón de Arteaga, Rincón de Romos y Tepezalá; todos del estado de

Aguascalientes. Dentro de él se localizan las poblaciones de El Barranco, Los Alamitos, San Antonio, El Gigante, Carboneras, San Luís Letras, El Milagro y la cabecera municipal de Pabellón de Arteaga.

En cuanto a los principales caminos que comunican al Distrito con el resto del Estado y del País, cruzándolo de norte a sur están la carretera federal 045 o carretera Panamericana y la Línea de Ferrocarril México - Ciudad Juárez.

### 2.2.2 Clima

Los registros del campo agrícola experimental "Pabellón" muestran que el clima en la zona es el semiseco, con lluvias en verano (junio a octubre) y secas en invierno (noviembre a mayo).

La precipitación media anual es de 517 mm, presentándose el 80% (413.6 mm.) durante el primer período y el restante 20% (103 mm.) en el segundo. Las precipitaciones anuales en el año más seco y más húmedo son de 256 mm. y 927 mm. respectivamente.

La temperatura media anual es de 17.3° centígrados, y las temperaturas extremas son de 35.8° y -2°. La temperatura fría se presenta de noviembre a marzo, con una media mínima de 11.7° centígrados en el mes de enero. Se pueden presentar heladas de octubre a marzo durante un período promedio de 34 días al año. Las granizadas son poco comunes, pero cuando llegan a suceder lo hacen en los meses de agosto a septiembre.

### 2.3 Tenencia de la tierra

El régimen de tenencia de la tierra en la zona de estudio se compone de 1,543 ejidatarios que tienen 6,494 hectáreas de la superficie agrícola, y de 444 pequeños propietarios que poseen 5,445 hectáreas en total. Es decir, los ejidatarios tienen un 54% mientras que los pequeños propietarios poseen un 46% de la superficie agrícola.

El tamaño promedio de las parcelas es de 4.2 hectáreas para el caso de los ejidatarios y de 12.3 hectáreas para los pequeños propietarios. Ambos tipos de usuarios están distribuidos de manera uniforme a lo largo de todo el Distrito y la mayoría de ellos tienen acceso al agua de pozo.<sup>9</sup>

## 2.4 Patrón de cultivos

La superficie destinada a cada cultivo puede variar en el tiempo, debido a razones como cambio en las condiciones climáticas, cambios en los precios relativos y en el precio de los insumos, entre otras. Sin embargo, en el Distrito se presenta una tendencia a sembrar maíz, como se muestra en el cuadro 2.1, ya que en 7 años ese ha sido el principal cultivo en P - V, representando hasta un 82% de la superficie cosechada en el período.

**Cuadro 2.1** Superficie cosechada durante el ciclo primavera - verano  
Distrito 001 Pabellón (hectáreas)

Cultivo	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Hortalizas <sup>1/</sup>	634	527	422	445	689	473	461
Perennes <sup>2/</sup>	1380	1156	1219	1283	1283	1274	1271
Frijol	145	287	288	176	121	160	120
Maíz grano	4,271	6,514	7,135	7,130	7,310	2,710	8,460
Maíz forrajero	1,994	1,733	2,005	1,104	1,435	-	-
Maíz elote	-	29	81	54	54	-	-
Sorgo grano	148	291	77	100	23	-	70
Sorgo forrajero	-	1	2	-	-	-	-
Total	8,572	10,538	11,229	10,292	10,915	4,617	10,382
% maíz	73%	79%	82%	81%	81%	59%	81%

Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por el Distrito de Riego.

Notas: <sup>1/</sup> Brócoli, calabacita, cebolla, col, chile, jitomate, papa, pepino, tomate cáscara; incluye segundos cultivos.

<sup>2/</sup> Alfalfa, ciruelo, chabacano, durazno, manzano, membrillo, nogal, nopal, persimonio, vid, pradera, varios.

En cuanto a la superficie sembrada por tipo de usuario, no se observa diferencia entre ejidatarios y pequeños propietarios, como se muestra en el cuadro 2.2 para los principales cultivos. La mayoría de los agricultores siembra maíz grano, seguido de maíz forrajero y alfalfa, independientemente de que se trate de ejidatarios o de pequeños propietarios.

9. Detalle en el anexo I.

**Cuadro 2.2** Distribución de la superficie cosechada durante el ciclo P - V por tipo de usuario (%)<sup>10</sup>

Cultivo	Superficie pequeña propiedad	Superficie ejidal
Frijol	1.8	2.4
Maíz grano	68.9	74.5
Maíz forrajero	14.8	12.7
Sorgo grano	1.5	0.9
Alfalfa	12.9	9.5
Total	100.0	100.0

Fuente: Distrito de Riego 001 Pabellón, detalle en anexo I.

## 2.5 Rendimientos de cultivos

Los rendimientos de los cultivos están directamente relacionados con la cantidad y periodicidad del agua que se les proporcione, el tipo de cultivo y la tecnología que se use en él. En esto último incide la tenencia de la tierra, ya que en algunas zonas del país los ejidatarios tienen tecnologías más rudimentarias que los pequeños propietarios. Lo anterior no es el caso en Pabellón ya que, como se muestra en el cuadro 2.3, los rendimientos para cada tipo de usuario en los principales cultivos son similares, lo cual indica semejanzas en el nivel tecnológico de ejidatarios y pequeños propietarios, además de patrones semejantes de comportamiento en cuanto al número de riegos que le dan a cada cultivo.

**Cuadro 2.3** Rendimientos por tipo de cultivo (tonelada/hectárea)

Año Cultivo	1993		1994		1995		1996	
	Prop.	Ejidal	Prop.	Ejidal	Prop.	Ejidal	Prop.	Ejidal
Frijol	2.0	1.6	2.0	1.8	2.0	1.8	2.0	2.0
Maíz grano	4.5	3.8	4.7	4.3	5.0	4.5	6.0	6.0
Maíz forraje	46.0	42.4	45.0	42.5	45.0	40.0	48.0	48.0
Sorgo grano	7.0	6.5	7.0	6.7	7.0	6.0	7.0	7.0
Alfalfa	96.5	N.D.	96.0	96.0	N.D.	N.D.	90.0	90.0

Fuente: Distrito de Riego 001 Pabellón, detalle en anexo I.

Nota: N.D. No disponible.

## 2.6 Oferta de agua para riego

La oferta de agua se compone tanto de los volúmenes disponibles para riego, como de la infraestructura instalada que hace posible el almacenamiento, derivación y conducción del agua. En el Distrito de Pabellón, las dos principales fuentes de abastecimiento de agua para riego

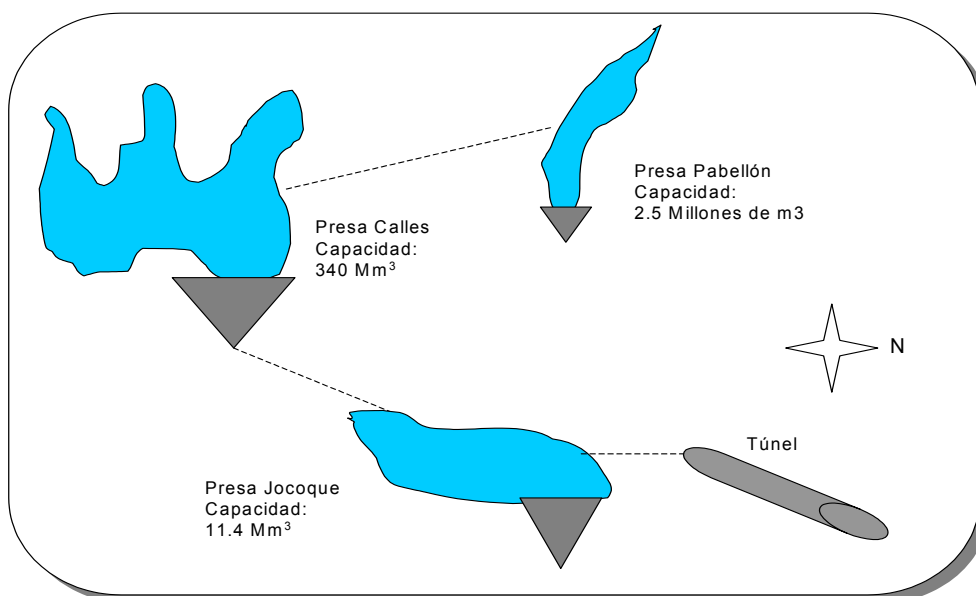
10 Con base en la superficie promedio cosechada en los años 1991-1997.

son las aguas superficiales y las subterráneas, ya que en el distrito se aplican riegos mediante el sistema de gravedad y mediante el sistema de bombeo de pozos.

### 2.6.1 Sistema de presas y canales

Con el objetivo de almacenar y conducir el agua, el Distrito cuenta con un sistema de presas y canales. La principal obra de almacenamiento es la presa Plutarco Elías Calles, que se localiza junto al poblado de San José de Gracia, al sur este del Distrito. Dicha presa se construyó en 1933, sobre el cauce del Río Santiago y fue la primera obra de grande irrigación en el país. Tiene una capacidad de almacenamiento de 340 millones de  $m^3$ .

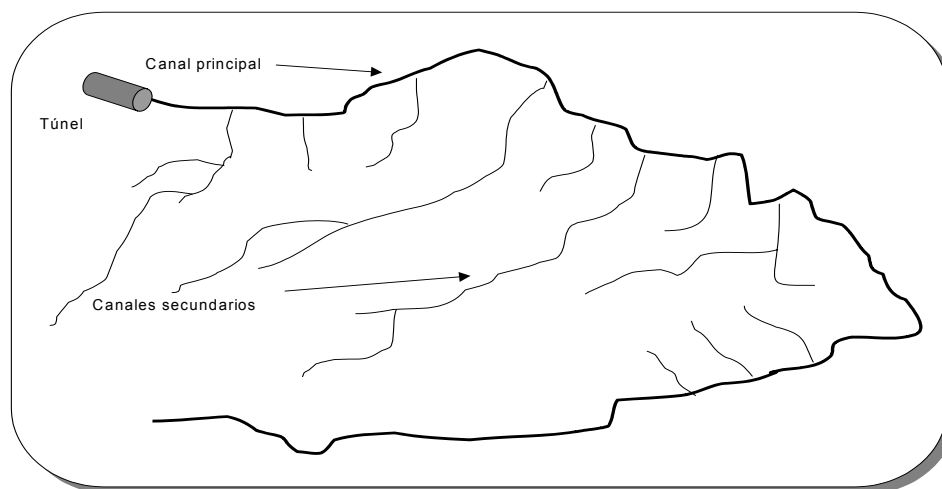
Otra fuente superficial de abastecimiento menos importante en términos de su capacidad y por eso mencionada hasta este momento, es la presa "Pabellón", que alimenta a la presa Calles, con una capacidad de almacenamiento de 2.5 millones de  $m^3$ . La última presa por la que pasa el agua antes de llegar al Distrito es la presa "El Jocoque", que funciona como derivadora, recibiendo las aguas de la presa Calles para distribuirse en todo el distrito de riego, su capacidad de almacenamiento es de 11.4 millones de  $m^3$ . El sistema de presas se muestra en la figura 2.2.



**Figura 2.2** Sistema de presas del Distrito 001 Pabellón

El sistema de conducción del agua proveniente de la presa Calles nace en el túnel que conecta la corriente de la presa Jocoque, con el

sistema de canales del Distrito 001. Dicho sistema se compone de 46.5 kilómetros de un canal principal en forma de herradura, que alimenta a una red de canales laterales y sublaterales, de 84.674 kilómetros de longitud, tal como se muestra en la figura 2.3.



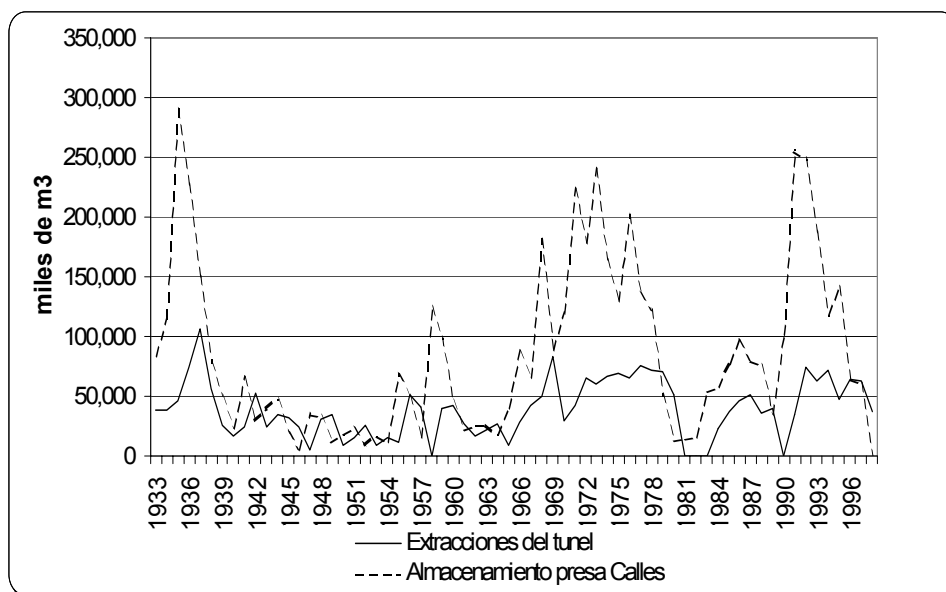
**Figura 2.3** Sistema de canales del Distrito 001 Pabellón

Los 21 primeros kilómetros del canal principal están revestidos de mamposterías (solamente en el talud de la margen derecha), los siguientes 16.5 Km están en tierra y los últimos 19 km se encuentra revestidos de concreto en condiciones satisfactorias desde un punto de vista técnico. En cuanto a los canales secundarios, el 43% está revestido de concreto y el 44% restante está en tierra. Cabe mencionar que en algunos tramos de los canales revestidos hay que abrir banquetas de cuando menos un metro de ancho para evitar y/o controlar los derrumbes. Otros tramos requieren de conformación del terraplén del canal y del camino canalero.

En cuanto a las estructuras, el canal principal cuenta con 16 represas, 74 tomas, 24 puentes camino y 11 sifones y la red de canales secundarios tiene 110 represas, 156 tomas, 62 puentes caminos, un túnel y una caída.

## 2.6.2 Disponibilidad de agua

A pesar de que la capacidad de almacenamiento de la presa Calles es de 340 millones de  $m^3$ , históricamente el nivel máximo de almacenamiento alcanzado fue de 290 millones de  $m^3$  en el año de 1935. En promedio, la presa ha almacenado 84.75 millones de  $m^3$  al año, con una desviación estándar de 72.3 millones de  $m^3$ , como se muestra en la figura 2.4



**Figura 2.4** Almacenamiento histórico de la presa Calles y extracciones del túnel

Se debe hacer notar que el agua disponible para riego no es equivalente al volumen de agua almacenada. La operación de la presa Calles hace posible disminuir la variabilidad de los escurrimientos y proveer de un volumen más estable, mismo que sale a través del túnel, como se muestra en la figura 2.4. La extracción promedio anual del túnel es de 39.2 millones de  $m^3$  y su desviación estándar es de 23.7 millones de  $m^3$ .

Un elemento que afecta la disponibilidad de agua es la eficiencia del sistema. Esta se compone de la eficiencia en el canal principal (85.7%), multiplicada por la eficiencia en la red secundaria (61.26%), lo que resulta en un total de 52.5% en todo el sistema<sup>11</sup>. Esto significa que, en promedio se ha contado con 20.58 millones de  $m^3$  provenientes de la presa, para riego.

### 2.6.3 Distribución del agua

La distribución del agua proveniente del sistema de canales en el Distrito se hace conforme al Plan de riegos que autoriza la Comisión Nacional del Agua (CNA), en función de los escurrimientos esperados para el año correspondiente (36.6 millones de  $m^3$  para 1998), lo cual constituye la cantidad de agua proveniente del túnel,

11. Esta eficiencia del sistema es la que utiliza la Sociedad de Usuarios para distribuir el agua. La eficiencia en el canal principal es la que se logró con las obras de revestimiento recientemente concluidas.

que se puede utilizar. Posteriormente la Asociación de Usuarios del Distrito aplica el factor de eficiencia del sistema de conducción, 52.5%, y obtiene la cantidad de agua neta disponible.

Ejemplo:  $36,600 \text{ Mm}^3 \times 52.5\% = 19,215 \text{ Mm}^3$

El volumen de agua neta disponible se divide entre el volumen mínimo necesario para cultivar Maíz:  $6,403 \text{ m}^3/\text{ha}$ . y se determina el número de has. a regar:

$$19,215 \text{ Mm}^3 / (6,403 \text{ m}^3/\text{ha}) = 3,000 \text{ has}$$

Esta superficie, dividida entre 1,987 usuarios permite conocer las has./usuario que se podrán regar con agua del canal (1.5 has./usuario). Lo anterior constituye los llamados "derechos de agua", que se ponen a la venta al inicio de la temporada. Los agricultores pueden o no comprar su derecho correspondiente y si desean adquirir más derechos, deben esperar a que se contabilicen los derechos no adquiridos en la primera vuelta y se pongan a la venta en la segunda vuelta.

Una vez adquirido el derecho de agua, el agricultor recibe la cantidad requerida para regar maíz, en 4 riegos por la temporada de primavera - verano. Para el presente año, los usuarios recibirán agua para regar 1.5 hectáreas de maíz, con una frecuencia de 4 veces, independientemente del cultivo que en realidad siembre.

Recordando que el tamaño de parcela varía de acuerdo al tipo de usuario, se puede concluir que la distribución del agua se hace de acuerdo al número de usuarios y no al número de hectáreas disponibles.

#### 2.6.4 Sistema de pozos

La zona de riego cuenta adicionalmente con una batería de 210 pozos, de los cuales 21 no trabajan, porque están abatidos (13), fuera de operación (5) o porque carecen de equipo (3). De los 189 pozos en funcionamiento, 15 se dedican a uso doméstico, 2 a uso industrial, 1 está fuera del Distrito y 2 son para campos experimentales de carácter oficial. De esta forma, actualmente se cuenta con 169 pozos para uso agrícola. El gasto promedio de los pozos es de 35 a 40 litros por segundo y la profundidad de los mismos va de 150 a 200 metros.

Si bien no todos los usuarios del Distrito operan con pozo, aunque la mayoría así lo hace, como se observa en el cuadro 2.4. Los que



operan con pozo lo pueden hacer individualmente, en sociedad o a maquila, como se muestra en el cuadro 2.5.

**Cuadro 2.4** Usuarios con y sin pozo (%)

Tipo de propietario	Con pozo	Sin pozo
Ejidatario	67.5	32.5
Pequeña propiedad	82.6	17.4
Total de usuarios	68.5	31.5

Fuente: Análisis económico y financiero del Estudio de Factibilidad, RIMOSA S.A.

**Cuadro 2.5** Tipo de explotación de los pozos (%)

Tipo de propietario	Pozo propio	Pozo en sociedad	Pozo a maquila
Ejidatario	26.2	73.8	0.0
Pequeña propiedad	39.0	58.5	2.4
Total de usuarios	27.3	72.5	0.2

Fuente: Análisis económico y financiero del Estudio de Factibilidad, RIMOSA S.A.

La distribución del agua del pozo se hace por canal y/o por tubo, dependiendo del sistema de riego con el que se cuente. Las tuberías son de pvc y aluminio, y se tiene un sistema de aspersión cuando la distribución se hace por tubería. Cuando es sistema por gravedad, del pozo se pasa directo al canal de tierra. El costo de extracción es de \$ 0.20 por m<sup>3</sup> aproximadamente, de acuerdo al cobro que hace la Comisión Federal de Electricidad (CFE) por concepto de electricidad. La superficie promedio regada con pozo considerando los años de 1992 a 1996 es de 4,662 ha. para el ciclo P -V.

Con base en estudios geohidrológicos, la CNA recomienda 35 millones de m<sup>3</sup> de extracción anuales por pozo para la zona de estudio.

## 2.7 Diagnóstico de la situación actual

A partir de lo expuesto anteriormente, se puede concluir lo siguiente respecto a la situación actual:

- El cultivo principal es el maíz, con 6,478 hectáreas en promedio, resultado del análisis de un período de 8 años (1989 - 1996).
- En el sistema canalero del Distrito 001 se pierde un 47.5% del agua que proviene de la presa Calles por el túnel.

- iii) La asignación del agua se hace en función del número de usuarios y no de la cantidad de hectáreas que se desea regar.
- iv) No hay diferencias significativas en ejidatarios y propietarios en cuanto a rendimientos, superficie sembrada y acceso a pozo.
- v) No se aplican cobros dependiendo de la cantidad de agua utilizada, lo que provoca que una vez pagado el derecho de agua, prácticamente no se tengan incentivos para ahorrarla, a pesar de que tiene usos alternativos.

## 2.8 Optimización de la situación actual

La optimización que se podría considerar en este caso corresponde al cobro por volumen de agua consumido, pero para ello se requeriría de la instalación de módulos aforadores, para los que se debe revestir los canales y hacer que el agua tenga un tirante tal que pueda ser medida. Por lo anterior se concluyó que para este proyecto, la situación actual es igual a la situación sin proyecto.