



# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

**INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**CAMPUS MONTECILLO**

**POSTGRADO DE HIDROCIENCIAS**

**METODOLOGÍA PARA LA OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y  
ADMINISTRACIÓN DE LOS DISTRITOS DE RIEGO A TRAVÉS DEL USO DE  
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**

**HAZAEI ZAMORA ATRIANO**

**T E S I S  
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**MAESTRO EN CIENCIAS**

**MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MEXICO**

2013

La presente Tesis, Titulada: **"METODOLOGÍA PARA LA OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LOS DISTRITOS DE RIEGO A TRAVÉS DEL USO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA"**, realizada por el Alumno: **HAZAEEL ZAMORA ATRIANO**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS  
HIDROCIENCIAS

CONSEJO PARTICULAR

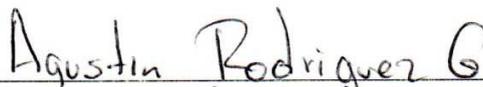
CONSEJERO:



---

DR. HECTOR FLORES MAGDALENO

ASESOR:



---

DR. AGUSTÍN RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

ASESOR:



---

M.C. ERICK ARTURO TABOADA BERNAL

Montecillo, Texcoco, Estado de México, Abril de 2013

# Agradecimientos:

*A dios, por concederme el privilegio de la vida, y guiarme paso a paso para cumplir cada una de mis metas.*

*Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por brindarme las facilidades y oportunidad de realizar un posgrado.*

*Al Programa de Hidrociencias del Colegio de Posgraduados, así como a cada uno de los profesores que contribuyeron en mi formación académica y nos compartieron sus conocimientos.*

*Al Consejo: Dr. Héctor Flores Magdaleno, Dr. Agustín Rodríguez González, M. C. Erick Arturo Taboada Bernal y al M. C. Guillermo Carrillo Flores, que aportaron su tiempo y valiosos conocimientos a la realización de esta tesis.*

*Un agradecimiento muy especial al Dr. Héctor Flores Magdaleno, ya que su apoyo fue vital para la culminación de este trabajo.*

*A la Señora María Esther Bernal, por el entusiasmo y apoyo desinteresado que me brindó durante la estancia en el posgrado.*

*A mis amigos del Colegio de Postgraduados y de la Universidad Autónoma Chapingo, que estuvieron conmigo en todo momento.*

## *Dedicatoria:*

*A mis padres, Cecilio Zamora R. y Teresa Atriano M., que han confiado en mí y me han dado todo su apoyo y cariño incondicional.*

*A mi hermano Edgar, que es un ejemplo de fortaleza y superación.*

*A mi hermano Emmanuel y su familia, especialmente a mis pequeñas sobrinas Andy y Ximy, su alegría motiva a seguir adelante.*

*A mis tías Isabel, Esther, Evis, Lupita, Luchita y Rocío, que siempre han encontrado la forma de brindarme su apoyo.*

*A mis tíos Armando, Manuel, Fer, Abraham, Arnulfo, Alex, que me han orientado en toda ocasión. A mi tío José que es un ejemplo para mí.*

*A mis primos José Luis, Maga, Eri, Candy, Jeimy, Fer, Chapa, Carmen, Marcos, Ale, gracias por compartir buenos momentos.*

*A mis abuelos, que nunca han dejado de darme ánimo.*

*A mi esposa Brenda Cano, con ella encuentro la fortaleza para luchar por lograr nuestras metas, además de mi hijo Jesús Eduardo, porque él es mi motivo principal para superarme cada día.*

*A toda la familia Cano Ventura.*

*A mis amigos, que festejan mis triunfos al igual que yo festejo los suyos.*

## RESUMEN

### **Metodología para la operación, conservación y administración de los Distritos de Riego a través del uso de los Sistemas de Información Geográfica.**

El Río Bravo tiene una gran importancia para el país dado que en su cuenca utilizan sus aguas y las de sus afluentes diversos distritos de riego, así como múltiples unidades de riego. La demanda de agua para el riego es muy alta en la mayor parte de la cuenca debido a que es considerada árida o semiárida. En el presente estudio, se desarrolló un Modelo de Sistema de Información Geográfica (SIG), para 11 Distritos de Riego localizados en la Cuenca del Río Bravo. El Modelo de SIG para cada Distrito de Riego, incluye la digitalización de parcelas, infraestructura hidroagrícola como lo son caminos de acceso y operación, red de conducción y estructuras en los canales. Mediante este Modelo de SIG se logró calcular superficies reales de las parcelas comprendidas dentro de los distintos Distritos de Riego, resultando una superficie de 541,298.34 ha; de igual forma se calcularon longitudes en la Red de Conducción y Distribución, obteniendo un total de 1,295.37 y 5,259.05 km respectivamente, el cálculo de longitudes en la Red de Drenaje arrojó un resultado de 2,384.20 km, en cuanto a caminos, el cálculo mostró un total de 5,613.54 km. También se efectuó la cuantificación de las estructuras en los canales, de donde resultaron 35,297 piezas, permitiendo de este modo realizar una actualización del inventario de infraestructura hidroagrícola. Se contabilizó un total de 805 pozos y 163 bombeos. Al realizar el cálculo de las superficies de las parcelas, se encontraron variaciones entre la superficie real y la superficie registrada por el usuario de aproximadamente 29,274.54 ha a nivel cuenca, por lo que se hicieron recomendaciones para actualizar dicha información. Por último, se realizó un análisis del Padrón Usuarios para el caso del distrito de Riego 025 Bajo Río Bravo, Tamaulipas, encontrando que el 24% de los usuarios presentan documentación con datos desactualizados. Mediante el desarrollo del Modelo de SIG se logró proporcionar herramientas al personal técnico de los distintos Distritos de Riego para facilitar y mejorar la operación, conservación y administración.

**Palabras clave:** Sistemas de Información Geográfica, Distritos de Riego, Cuenca del Río Bravo, Padrón de usuarios.

## ABSTRACT

### **Methodology for the operation, conservation and management of irrigation districts through the use of Geographic Information Systems.**

The Bravo River Basin has a great importance for the country because its waters are used by various irrigation districts and irrigation units. The demand for irrigation water is very high in most of the basin because it is considered arid or semi-arid. In this study, a Geographic Information System Model (GIS) was developed, for 11 irrigation districts located in the Bravo River Basin. The GIS model for each Irrigation District includes the digitization of plots, irrigation infrastructure such as access roads and operation, conduction network and channel structures. Through this GIS model, it was calculated actual surfaces of the plots of the different irrigation districts, resulting a surface of 541,298.34 ha; likewise were calculated lengths in conduction and distribution network, obtaining a total of 1,295.37 and 5,259.05 km respectively, in calculating lengths of Drainage Network gave a result of 2,384.20 km, in terms of roads, the calculation showed a total of 5,613.54 km. Was also made quantification of the structures in the channels, counting 35,297 pieces, allowing in this way to update irrigation infrastructure inventory. It was recorded a total of 805 wells and 163 pumps. When calculating the surfaces of the plots, variations were found between the actual surface and the surface recorded by user of approximately 29,274.54 ha to basin level, so that made recommendations to update such information. Finally, it was performed an analysis of the Users Registry for Irrigation District 025 Bajo Río Bravo, Tamaulipas, finding that 24% of users have outdated data documentation. With the development of GIS model, it was achieved to provide tools to technical staff of Irrigation Districts to facilitate and improve the operation, maintenance and administration.

**Key words:** Geographic Information System, Irrigation Districts, Bravo River Basin, User Registry.

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Infraestructura de riego y superficie de regadío .....	17
Cuadro 2. Unidades y secciones DDR 004 .....	31
Cuadro 3. Hidrología DDR 004 .....	31
Cuadro 4. Usos consuntivos de los principales cultivos .....	32
Cuadro 5. Canales principales DDR 004 .....	35
Cuadro 6. Canales secundarios DDR 004 .....	36
Cuadro 7. Estructuras de Operación, Protección y Cruce del Distrito de Riego 004 .....	37
Cuadro 8. Red de caminos en el Distrito de Riego 004 Don Martín .....	39
Cuadro 9. Red de drenaje en los Módulos del Distrito de Riego 004 .....	39
Cuadro 10. Superficies del Módulo de Riego 1 “Hidroagropecuaria, A.C.” .....	40
Cuadro 11. Superficies del Módulo de Riego 2 “Salinillas, A.C.” .....	40
Cuadro 12. Superficies del Módulo de Riego 3 “La Capilla, A.C.” .....	40
Cuadro 13. Superficies del Módulo de Riego 4 “Camarón, A.C.” .....	40
Cuadro 14. Superficies del Módulo de Riego 5 “Niño Artillero, A.C.” .....	40
Cuadro 15. Superficies del Módulo de Riego 6 “La Batidora, A.C.” .....	41
Cuadro 16. Superficies del Módulo de Riego 7 “Tres Ejidos Unidos, A.C.” .....	41
Cuadro 17. Unidades y Áreas de Asistencia Técnica DDR 005 .....	42
Cuadro 18. Hidrología DDR 005 .....	42
Cuadro 19. Usos consuntivos de los principales cultivos DDR 005 .....	43
Cuadro 20. Red de canales principales en las S.R.L. del Distrito de Riego 005. ....	46
Cuadro 21. Red de canales secundarios en las S.R.L. del Distrito de Riego 005 Delicias. ....	46
Cuadro 22. Estructuras de Operación en las S.R.L. del Distrito de Riego 005. ....	47
Cuadro 23. Estructuras de cruce en las S.R.L. del Distrito de Riego 005. ....	47
Cuadro 24. Estructuras de la red de pozos en los Módulos del Distrito de Riego 005 .....	48
Cuadro 25. Tipos de caminos en el Distrito de Riego 005 .....	49
Cuadro 26. Red de drenaje del Distrito de Riego 005 Delicias .....	49
Cuadro 27. Superficies Física y de Riego en el Distrito de Riego 005 Delicias. ....	50
Cuadro 28. Superficies calculadas de la Unidad I y II, del Distrito de Riego 005 Delicias. ....	50
Cuadro 29. Unidades y zonas de Riego DDR 006 .....	52
Cuadro 30. Hidrología DDR 006 .....	53
Cuadro 31. Usos consuntivos de los principales cultivos DDR 006 .....	55
Cuadro 32. Red mayor de canales en los Módulos del Distrito de Riego 006 Palestina, Coahuila. ....	57
Cuadro 33. Red menor de canales en los Módulos del Distrito de Riego 006 Palestina, Coahuila. ....	57
Cuadro 34. Estructuras de Operación en los Módulos del Distrito de Riego 006 Palestina, estado de Coahuila. ....	58
Cuadro 35. Longitud de caminos en el Distrito de Riego 006 Palestina, Coahuila. ....	59

Cuadro 36.Red de drenaje en los Módulos del Distrito de Riego 006 Palestina, Coahuila. .....	60
Cuadro 37.Número de usuarios y superficies por Módulo del Distrito de Riego 006 Palestina, Coahuila. ....	61
Cuadro 38.Superficies por sección de cada Módulo del Distrito de Riego 006 Palestina, Coahuila. ....	61
Cuadro 39. Unidades y superficies DDR 009.....	62
Cuadro 40.Hidrología DDR 009.....	63
Cuadro 41. Usos consuntivos de los principales cultivos DDR 009.....	64
Cuadro 42.Red Menor de Canales del Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua. .....	66
Cuadro 43.Longitud de la Red Menor de Canales por tipo de revestimiento del Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua. ....	67
Cuadro 44.Estructuras de Operación y Cruce en los Módulos del Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua. ....	68
Cuadro 45.Estructuras de Protección en los Módulos del Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua. ....	68
Cuadro 46.Red de drenaje del Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua. ....	70
Cuadro 47.Superficies por Módulo del Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua. .....	72
Cuadro 48.Superficies por Módulo de los <i>Casos Especiales</i> del Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua.....	73
Cuadro 49. Unidades y zonas de riego DDR 026.....	74
Cuadro 50. Hidrología DDR 026.....	74
Cuadro 51. Usos consuntivos de los principales cultivos DDR 026.....	75
Cuadro 52.Red de canales principales en los Módulos del Distrito de Riego 026 Bajo Río San Juan.....	77
Cuadro 53.Red de canales secundarios en los Módulos del Distrito de Riego 026 Bajo Río San Juan.....	78
Cuadro 54.Estructuras de Operación georreferenciadas en el SIG del DR 026.....	79
Cuadro 55.Estructuras de protección georreferenciadas en el SIG del DR 026.....	80
Cuadro 56.Estructuras de cruce georreferenciadas en el SIG del DR 026. ....	80
Cuadro 57. Aprovechamientos Río Bravo .....	81
Cuadro 58.Red de caminos en el Distrito de Riego 026 Bajo Río San Juan.....	82
Cuadro 59.Red de drenaje en los Módulos del Distrito de Riego 026 .....	82
Cuadro 60.Superficies del Módulo de Riego I-1 “Asociación de Usuarios de la Primera Unidad Miguel Alemán, Tamaulipas” .....	83
Cuadro 61.Superficies y cultivos del Módulo de Riego II-1 “Asociación de Usuarios de la Segunda Unidad Camargo, Tamaulipas”.....	83
Cuadro 62.Superficies y cultivos del Módulo de Riego II-2 “Asociación de Usuarios de la Segunda Unidad Grima.A.C.” .....	84
Cuadro 63.Superficies y cultivos del Módulo de Riego II-3 “Asociación de Usuarios de la Segunda Unidad El Barrote” .....	84

Cuadro 64.Superficies y cultivos del Módulo de Riego II-4 “Asociación de Usuarios de la Segunda Unidad La Retama” .....	84
Cuadro 65.Superficies y cultivos del Módulo de Riego II-5 “Asociación de Usuarios de la Segunda Unidad El Nilo” .....	84
Cuadro 66.Superficies y cultivos del Módulo de Riego III-1 “Asociación de Usuarios los Ángeles” .....	85
Cuadro 67.Superficies y cultivos del Módulo de Riego III-2 “Asociación de Usuarios Ing. Marte R. Gómez” .....	85
Cuadro 68.Superficies y cultivos del Módulo de Riego III-3 “Asociación de Usuarios del San Juan” .....	85
Cuadro 69.Superficies y cultivos del Módulo de Riego III-4 “Asociación de Usuarios Guillermo Rodhe” .....	85
Cuadro 70.Superficies y cultivos del Módulo de Riego III-5 “Asociación de Usuarios el Tapón” .....	86
Cuadro 71.Superficies y cultivos del Módulo de Riego IV-1 “Asociación de Usuarios de la Cuarta Unidad Del Bravo” .....	86
Cuadro 72.Superficies y cultivos del Módulo de Riego V-1 “Asociación de Usuarios de la Quinta Unidad Sistema de Bombeo Mier-Falcon” .....	86
Cuadro 73. Unidades y áreas de asistencia DDR 031 .....	87
Cuadro 74. Hidrología DDR031 .....	88
Cuadro 75. Uso consuntivo de los principales cultivos DDR 031 .....	89
Cuadro 76.Red Menor de Canales del Distrito de Riego 031 Las Lajas, Nuevo León.....	91
Cuadro 77.Estructuras de Operación, Cruce y Protección en los Módulos del Distrito de Riego 031 Las Lajas, Nuevo León. ....	92
Cuadro 78.Red de drenaje del Distrito de Riego 031 Las Lajas, Nuevo León. ....	93
Cuadro 79.Número de usuarios y superficies por Sección del Distrito de Riego 031 Las Lajas, Nuevo León. ....	94
Cuadro 80. Unidades y area de asistencia técnica DDR 042.....	95
Cuadro 81. Hidrología DDR 042.....	96
Cuadro 82. Uso Consuntivo de los principales cultivos DDR 042.....	97
Cuadro 83.Superficies del Módulo de Riego 1 “Asociación Civil de usuarios Valle de Buenaventura, A.C.” .....	102
Cuadro 84.Superficies urbanizadas del Módulo de Riego 1 “Asociación Civil de usuarios Valle de Buenaventura, A.C.” .....	102
Cuadro 85. Unidades y areas de asistencia tecnica DDR 050 .....	103
Cuadro 86.Hidrologia DDR 050 .....	103
Cuadro 87. Uso consuntivo de los principales cultivos DDR 050.....	104
Cuadro 88.Clasificación de Bombeos por Modulo y Operación .....	107
Cuadro 89.Red de canales principales en los Módulos del Distrito de Riego 050 Acuña Falcón, Tamaulipas.....	108
Cuadro 90.Red de canales secundarios en los Módulos del Distrito de Riego 050 Acuña Falcón, Tamaulipas.....	108

Cuadro 91. Estructuras de Operación y Cruce en los Módulos del Distrito de Riego 050 Acuña Falcón, Tamaulipas.....	109
Cuadro 92. Longitud de caminos por módulo del Distrito de Riego 050 Acuña Falcón, Tamaulipas. ....	110
Cuadro 93. Superficies del Módulo de Riego 1 “Asociación de Usuarios de Riego 050 Acuña-Falcón, A.C.”.....	111
Cuadro 94. Superficies del Módulo de Riego 2 “Asociación de Agricultura Ganadera en Unidades del Agua, A.C.”.....	111
Cuadro 95. Unidades y zonas de aforo DDR 089.....	112
Cuadro 96. Hidrología DDR 089.....	113
Cuadro 97. Usos Consuntivos de los principales cultivos DDR 089.....	114
Cuadro 98. Red de conducción en los Módulos del Distrito de Riego 089 El Carmen, Chihuahua. ....	116
Cuadro 99. Red de distribución en los Módulos del Distrito de Riego 089 El Carmen, Chihuahua. ....	117
Cuadro 100. Estructuras de Operación, de Protección y de Cruce en los Módulos del Distrito de Riego 089 El Carmen, Chihuahua.....	118
Cuadro 101. Longitud de caminos en el Distrito de Riego 089 El Carmen, Chihuahua.....	119
Cuadro 102. Red de drenaje en los Módulos del Distrito de Riego 089 El Carmen, Chihuahua. ....	120
Cuadro 103. Número de usuarios y superficies por Módulo del Distrito de Riego 089 El Carmen, Chihuahua.....	121
Cuadro 104. Superficies por sección de cada Módulo del Distrito de Riego 089 El Carmen, Chihuahua. ....	121
Cuadro 105. Unidades y áreas de riego DDR 090.....	122
Cuadro 106. Hidrología DDR 090.....	123
Cuadro 107. Usos consuntivos de los principales cultivos DDR 090.....	124
Cuadro 108. Red de canales principales en los Módulos del Distrito de Riego 090 Bajo Río Conchos, Chihuahua. ....	126
Cuadro 109. Red de canales secundarios en los Módulos del Distrito de Riego 090 Bajo Río Conchos, Chihuahua. ....	127
Cuadro 110. Estructuras de Operación, Protección y Cruce del Distrito de Riego 090 Bajo Río Conchos, Chihuahua.....	128
Cuadro 111. Red de caminos en el Distrito de Riego 090 Bajo Río Conchos, Chihuahua.....	130
Cuadro 112. Red de drenaje en los Módulos del Distrito de Riego 090 Bajo Río Conchos, Chihuahua.....	130
Cuadro 113. Número de usuarios y superficies por Módulo del Distrito de Riego 090 Bajo Río Conchos, Chihuahua.....	131
Cuadro 114. Superficies por sección de cada Módulo del Distrito de Riego 090 Bajo Río Conchos, Chihuahua.....	131
Cuadro 115. Unidades y zonas de aforo DDR 025.....	132
Cuadro 116. Hidrología DDR 025.....	133
Cuadro 117. Usos consuntivos de los principales cultivos DDR 025.....	134

Cuadro 118. Estructuras de Operación del Distrito de Riego 025 Bajo Río Bravo, Tamaulipas. ....	136
Cuadro 119. Estructuras de Cruce y Protección del Distrito de Riego 025 Bajo Río Bravo, Tamaulipas. ....	137
Cuadro 120. Superficies de los Módulos de Riego .....	138
Cuadro 121. Porcentaje de usuarios actualizados y no actualizados en el Distrito de Riego 025, Bajo Río Bravo.....	142
Cuadro 122. Longitud de canales calculada mediante el Modelo de SIG para cada Distrito de Riego.....	143
Cuadro 123. Número de estructuras contabilizadas mediante el Modelo de SIG para cada Distrito de Riego.....	144
Cuadro 124. Longitud de drenes calculada mediante el Modelo de SIG para cada Distrito de Riego.....	146
Cuadro 125. Longitud de caminos calculada mediante el Modelo de SIG para cada Distrito de Riego.....	147
Cuadro 126. Número de pozos contabilizados en cada Distrito de Riego mediante el Modelo de SIG .....	148
Cuadro 127. Número de bombeos contabilizados en cada Distrito de Riego mediante el Modelo de SIG .....	148
Cuadro 128. Superficies de parcelas calculadas mediante el Modelo de SIG para cada Distrito de Riego.....	149

## ÍNDICE FIGURAS

Figura 1 Características de sobreposición de SIG.....	8
Figura 2 Infraestructura hidráulica de México .....	18
Figura 3. Ubicación del Distrito de Riego 004 Don Martín, Nuevo León. ....	33
Figura 4. Vertedor de la presa Venustiano Carranza. ....	34
Figura 5. Canal Principal Del Distrito de Riego 004 Don Martín, Nuevo León.....	34
Figura 6. Red de canales secundarios en el Distrito de Riego 004, Don Martín. ....	35
Figura 7. Estructuras de Operación en el Distrito de Riego 004 Don Martín. ....	36
Figura 8. Equipo de Bombeo del Módulo 6, DR 004 Don Martín. ....	38
Figura 9. Red de Caminos en el Distrito de Riego 004 Don Martín. ....	38
Figura 10. Cuenca del río bravo. ....	44
Figura 11. Ubicación del Distrito de Riego 005.....	44
Figura 12. Presa “La Boquilla” y Presa “Las Vírgenes” .....	45
Figura 13. Red de canales principales.....	45
Figura 14. Red menor de canales .....	46
Figura 15.Estructuras de Operación en el Distrito de Riego 005. ....	47
Figura 16.Pozos para uso agrícola en el Distrito de Riego 005. ....	48
Figura 17. Estructuras de la red de drenaje. ....	49
Figura 18.Diferencias en superficies físicas calculadas del SIPAD y del SIG.....	52
Figura 19.Ubicación del Distrito de Riego 006 Palestina. ....	55
Figura 20.Presa Derivadora Cabeceras.....	56
Figura 21.Red de canales principales.....	56
Figura 22.Red menor de canales en el Distrito de Riego 006 Palestina .....	57
Figura 23.Estructuras de Operación en el Distrito de Riego 006 Palestina.....	58
Figura 24.Red de Caminos en el Distrito de Riego 006 Palestina .....	59
Figura 25.Pozo en el Módulo 1, DR 006 Palestina. ....	60
Figura 26.Ubicación del Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua. ....	65
Figura 27.Red de Conducción del Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua. ....	65
Figura 28.Red de Distribución en el Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua. ..	66
Figura 29.Estructuras de Operación en el Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua. ....	67
Figura 30.Red de Caminos en el Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua. ....	69
Figura 31.Red de drenaje del Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua.....	69
Figura 32.Estado Físico de los Bombeos ubicados en el Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua. ....	70
Figura 33.Bombeos ubicados en el Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua. ...	71
Figura 34.Estado Físico de los Pozos ubicados en el Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua. ....	71
Figura 35.Pozos ubicados en el Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua.....	71
Figura 36.Ubicación del Distrito de Riego 026 Bajo Río San Juan. ....	76

Figura 37.Presa de Almacenamiento Marte R. Gómez.....	77
Figura 38.Canal Principal Guillermo Rodhe.....	77
Figura 39.Red de canales secundarios en el Distrito de Riego 026.....	78
Figura 40.Estructuras de Operación en el Distrito de Riego 026 Bajo Río San Juan.....	79
Figura 41.Bombeo a la Margen Derecha del Río Bravo.....	81
Figura 42.Red de Caminos en el Distrito de Riego 026 Bajo Río San Juan.....	81
Figura 43.Ubicación del Distrito de Riego 031 Las Lajas. Nuevo León.....	89
Figura 44.Presa El Cuchillo.....	90
Figura 45.Red de Conducción del Distrito de Riego 031 Las Lajas, Nuevo León.....	90
Figura 46.Red de Distribución en el Distrito de Riego 031 Las Lajas, Nuevo León.....	91
Figura 47.Estructuras de Operación en el Distrito de Riego 031 Las Lajas, Nuevo León.....	91
Figura 48.Red de Caminos en el Distrito de Riego 031 Las Lajas, Nuevo León.....	92
Figura 49.Bombeo ubicado en el Distrito de Riego 031 Las Lajas, Nuevo León.....	93
Figura 50.Estado Físico de los Bombeos ubicados en el Distrito de Riego 031 Las Lajas. Nuevo León.....	94
Figura 51.Ubicación del Distrito de Riego 042 Buenaventura, Chihuahua.....	98
Figura 52.Presa de Almacenamiento El Tintero.....	98
Figura 53.Red de conducción del Distrito de Riego 042 Buenaventura, Chihuahua.....	99
Figura 54.Red de canales secundarios en el Distrito de Riego 042 Buenaventura, Chihuahua.....	99
Figura 55.Estructuras de Operación en el Distrito de Riego 042 Buenaventura, Chihuahua. .....	100
Figura 56.Red de Caminos en el Distrito de Riego 042 Buenaventura, Chihuahua.....	100
Figura 57.Pozos ubicados en el Distrito de Riego 042 Buenaventura.....	101
Figura 58.Ubicación del Distrito de Riego 050 Acuña Falcón, Tamaulipas.....	105
Figura 59.Presa Internacional La Amistad (izquierda) y Presa Internacional Falcón (derecha).....	106
Figura 60.Estado físico de los sistemas de bombeo del Distrito de Riego 050 Acuña Falcón, Tamaulipas.....	106
Figura 61.Estado físico bueno, regular y malo de los sistemas de bombeo del Distrito de Riego 050 Acuña Falcón, Tamaulipas.....	107
Figura 62.Red de Conducción del Distrito de Riego 050 Acuña Falcón, Tamaulipas.....	107
Figura 63.Red menor de canales del Distrito de Riego 050 Acuña Falcón, Tamaulipas.....	108
Figura 64.Estructuras de Operación en el Distrito de Riego 050 Acuña Falcón, Tamaulipas.....	109
Figura 65.Red de Caminos en el Distrito de Riego 050 Acuña Falcón, Tamaulipas.....	110
Figura 66.Ubicación del Distrito de Riego 089 El Carmen, Chihuahua.....	114
Figura 67.Presa de almacenamiento Las Lajas.....	115
Figura 68.Red de conducción.....	115
Figura 69.Red de distribución en el Distrito de Riego 089 El Carmen, Chihuahua.....	116
Figura 70.Estructuras de Operación en el Distrito de Riego 089 El Carmen, Chihuahua.....	117

Figura 71.Estructuras de Protección en el Distrito de Riego 089 El Carmen, Chihuahua. .....	118
Figura 72.Red de Caminos en el Distrito de Riego 089 El Carmen, Chihuahua.....	119
Figura 73.Pozo del Distrito de Riego 089 El Carmen, Chihuahua. ....	120
Figura 74.Ubicación del Distrito de Riego 090 Bajo Río Conchos. ....	125
Figura 75.Presa Derivadora Pegüis .....	125
Figura 76.Red de canales principales.....	126
Figura 77.Red de canales secundarios en el Distrito de Riego 090 Bajo Río Conchos, Chihuahua. ....	126
Figura 78.Estructuras de Operación en el Distrito de Riego 090 Bajo Río Conchos, Chihuahua. ....	127
Figura 79.Estructuras de Protección en el Distrito de Riego 090 Bajo Río Conchos. ....	128
Figura 80.Equipo de Bombeo de los Módulos 3 y 5, DR 090 Bajo Río Conchos, Chihuahua. ....	129
Figura 81.Red de Caminos en el Distrito de Riego 090 Bajo Río Conchos, Chihuahua...	129
Figura 82.Ubicación del Distrito de Riego 025 Bajo Río Bravo, Tamaulipas. ....	134
Figura 83.Presa derivadora Anzaldúas.....	135
Figura 84.Red de Distribución del Distrito de Riego 025 Bajo Río Bravo, Tamaulipas. ....	135
Figura 85.Red de Distribución del Distrito de Riego 025 Bajo Río Bravo, Tamaulipas. ....	136
Figura 86. Situación de los usuarios del Distrito de Riego 025 Bajo Río Bravo, Tamaulipas. .....	139

## CONTENIDO

RESUMEN.....	V
ABSTRACT.....	VI
ÍNDICE DE CUADROS.....	VII
ÍNDICE FIGURAS.....	XII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. HIPÓTESIS.....	4
3. OBJETIVOS.....	4
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
3.2. OBJETIVOS PARTICULARES.....	5
4. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
4.1. LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	5
4.2. TÉCNICAS UTILIZADAS EN LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	8
4.2.1. <i>La Creación de Datos</i> .....	8
4.2.2. <i>La representación de los datos</i> .....	9
4.2.3. <i>La captura de los datos</i> .....	9
4.3. DIFERENCIAS ENTRE SIG Y CAD.....	10
4.4. COMPONENTES DE UN SIG.....	11
4.4.1. <i>Equipos (Hardware)</i> .....	11
4.4.2. <i>Programas (Software)</i> .....	11
4.4.3. <i>Datos</i> .....	11
4.4.4. <i>Recurso humano</i> .....	11
4.4.5. <i>Procedimientos</i> .....	11
4.5. APLICACIONES DE UN SIG.....	13
4.6. EL RIEGO EN MÉXICO.....	14
4.6.1. <i>Infraestructura de riego</i> .....	17
4.7. TECNIFICACIÓN DE LOS DISTRITOS DE RIEGO.....	17
4.8. PROBLEMAS OPERATIVOS EN EL MANEJO DEL AGUA EN DISTRITOS DE RIEGO.....	24
4.8.1. <i>Manejo del agua en las redes de distribución</i> .....	25
4.9. MEJORAMIENTO DEL MANEJO DE DISTRITOS Y MÓDULOS DE RIEGO UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	26
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
5.1. ÁREA DE ESTUDIO.....	27
5.1.1. <i>CLIMA</i> .....	27
5.1.2. <i>CORRIENTES SUPERFICIALES</i> .....	27
5.2. MATERIALES.....	28
5.3. METODOLOGÍA.....	29
6. RESULTADOS.....	30

<b>6.1. DISTRITO DE RIEGO 004 DON MARTÍN, NUEVO LEÓN.....</b>	<b>30</b>
6.1.1. ANTECEDENTES.....	30
6.1.2. UBICACIÓN.....	30
6.1.3. SUPERFICIE (Ha).....	31
6.1.4. HIDROLOGÍA.....	31
6.1.5. HIDROMETRÍA.....	32
6.1.6. CLIMATOLOGÍA.....	32
6.1.7. USOS CONSUNTIVOS DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS.....	32
6.1.8. PRESAS DE ALMACENAMIENTO.....	33
6.1.9. RED DE CONDUCCIÓN.....	34
6.1.10. RED DE DISTRIBUCIÓN.....	35
6.1.11. ESTRUCTURAS DE CONTROL Y MEDICIÓN.....	36
6.1.12. BOMBEOS.....	38
6.1.13. RED DE CAMINOS.....	38
6.1.14. RED DE DRENAJE.....	39
6.1.15. SUPERFICIES.....	39
<b>6.2. DISTRITO DE RIEGO 005 DELICIAS, CHIHUAHUA.....</b>	<b>41</b>
6.2.1. ANTECEDENTES.....	41
6.2.2. UBICACIÓN.....	41
6.2.3. SUPERFICIE (ha).....	42
6.2.4. HIDROLOGÍA.....	42
6.2.5. HIDROMETRÍA.....	43
6.2.6. CLIMATOLOGÍA.....	43
6.2.7. USOS CONSUNTIVOS DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS.....	43
6.2.8. PRESAS DE ALMACENAMIENTO.....	45
6.2.9. RED DE CONDUCCIÓN.....	45
6.2.10. RED DE DISTRIBUCIÓN (red menor de canales).....	46
6.2.11. RED DE CANALES SECUNDARIOS.....	46
6.2.12. ESTRUCTURAS DE CONTROL Y MEDICIÓN.....	47
6.2.13. RED DE POZOS.....	48
6.2.14. RED DE CAMINOS.....	48
6.2.15. RED DE DRENAJE.....	49
6.2.16. SUPERFICIES.....	50
<b>6.3. DISTRITO DE RIEGO 006 PALESTINA, COAHUILA.....</b>	<b>52</b>
6.3.1. ANTECEDENTES.....	52
6.3.2. UBICACIÓN.....	52
6.3.3. SUPERFICIE (ha).....	53
6.3.4. HIDROLOGÍA.....	53
6.3.5. HIDROMETRÍA.....	53
6.3.6. CLIMATOLOGÍA.....	54
6.3.7. USOS CONSUNTIVOS DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS.....	55
6.3.8. RED DE CONDUCCIÓN (red mayor de canales).....	56
6.3.9. RED DE DISTRIBUCIÓN (red menor de canales).....	57
6.3.10. ESTRUCTURAS DE CONTROL Y MEDICIÓN.....	58
6.3.11. RED DE CAMINOS.....	59
6.3.12. RED DE DRENAJE.....	59

6.3.13.	<b>POZOS</b> .....	60
6.3.14.	<b>SUPERFICIES</b> .....	60
6.4.	<b>DISTRITO DE RIEGO 009 CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA</b> .....	62
6.4.1.	<b>ANTECEDENTES</b> .....	62
6.4.2.	<b>UBICACIÓN</b> .....	62
6.4.3.	<b>SUPERFICIE (ha)</b> .....	63
6.4.4.	<b>HIDROLOGÍA</b> .....	63
6.4.5.	<b>HIDROMETRÍA</b> .....	63
6.4.6.	<b>CLIMATOLOGÍA</b> .....	63
6.4.7.	<b>USOS CONSUNTIVOS DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS</b> .....	64
6.4.8.	<b>RED DE CONDUCCIÓN (red mayor de canales)</b> .....	65
6.4.9.	<b>RED DE DISTRIBUCIÓN (red menor de canales)</b> .....	66
6.4.10.	<b>ESTRUCTURAS DE CONTROL Y MEDICIÓN</b> .....	67
6.4.11.	<b>RED DE CAMINOS</b> .....	69
6.4.12.	<b>RED DE DRENAJE</b> .....	69
6.4.13.	<b>BOMBEOS</b> .....	70
6.4.14.	<b>POZOS</b> .....	71
6.4.15.	<b>SUPERFICIES</b> .....	72
6.5.	<b>DISTRITO DE RIEGO 026 BAJO RÍO SAN JUAN, TAMAULIPAS</b> .....	73
6.5.1.	<b>ANTECEDENTES</b> .....	73
6.5.2.	<b>UBICACIÓN</b> .....	73
6.5.3.	<b>SUPERFICIE (ha)</b> .....	74
6.5.4.	<b>HIDROLOGÍA</b> .....	74
6.5.5.	<b>HIDROMETRÍA</b> .....	75
6.5.6.	<b>CLIMATOLOGÍA</b> .....	75
6.5.7.	<b>USOS CONSUNTIVOS DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS</b> .....	75
6.5.8.	<b>PRESAS DE ALMACENAMIENTO</b> .....	76
6.5.9.	<b>RED DE CONDUCCIÓN</b> .....	77
6.5.10.	<b>RED DE DISTRIBUCIÓN</b> .....	78
6.5.11.	<b>ESTRUCTURAS DE CONTROL Y MEDICIÓN</b> .....	79
6.5.12.	<b>BOMBEOS DEL RÍO BRAVO Y SAN JUAN</b> .....	81
6.5.13.	<b>RED DE CAMINOS</b> .....	81
6.5.14.	<b>RED DE DRENAJE</b> .....	82
6.5.15.	<b>SUPERFICIES</b> .....	83
6.6.	<b>DISTRITO DE RIEGO 031 LAS LAJAS, NUEVO LEÓN</b> .....	87
6.6.1.	<b>ANTECEDENTES</b> .....	87
6.6.2.	<b>UBICACIÓN</b> .....	87
6.6.3.	<b>SUPERFICIE (ha)</b> .....	87
6.6.4.	<b>HIDROLOGÍA</b> .....	88
6.6.5.	<b>HIDROMETRÍA</b> .....	88
6.6.6.	<b>CLIMATOLOGÍA</b> .....	88
6.6.7.	<b>USOS CONSUNTIVOS DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS</b> .....	89
6.6.8.	<b>PRESAS DE ALMACENAMIENTO Y DERIVADORAS</b> .....	90
6.6.9.	<b>RED DE CONDUCCIÓN (red mayor de canales)</b> .....	90
6.6.10.	<b>RED DE DISTRIBUCIÓN (red menor de canales)</b> .....	91
6.6.11.	<b>RED DE CAMINOS</b> .....	92

6.6.12.	<b>RED DE DRENAJE</b> .....	93
6.6.13.	<b>BOMBEOS</b> .....	93
6.6.14.	<b>SUPERFICIES</b> .....	94
6.7.	<b>DISTRITO DE RIEGO 042 BUENAVENTURA, CHIHUAHUA</b> .....	95
6.7.1.	<b>ANTECEDENTES</b> .....	95
6.7.2.	<b>UBICACIÓN</b> .....	95
6.7.3.	<b>SUPERFICIE (ha)</b> .....	96
6.7.4.	<b>HIDROLOGÍA</b> .....	96
6.7.5.	<b>HIDROMETRÍA</b> .....	96
6.7.6.	<b>CLIMATOLOGÍA</b> .....	96
6.7.7.	<b>USO CONSUNTIVO DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS</b> .....	97
6.7.8.	<b>PRESAS DE ALMACENAMIENTO Y DERIVADORAS</b> .....	98
6.7.9.	<b>RED DE CONDUCCIÓN (red mayor de canales)</b> .....	99
6.7.11.	<b>ESTRUCTURAS DE CONTROL Y MEDICIÓN</b> .....	100
6.7.12.	<b>RED DE CAMINOS</b> .....	100
6.7.13.	<b>POZOS</b> .....	101
6.7.14.	<b>SUPERFICIES</b> .....	101
6.8.	<b>DISTRITO DE RIEGO 050 ACUÑA FALCÓN, TAMAULIPAS</b> .....	102
6.8.1.	<b>ANTECEDENTES</b> .....	102
6.8.2.	<b>UBICACIÓN</b> .....	103
6.8.3.	<b>SUPERFICIE (ha)</b> .....	103
6.8.4.	<b>HIDROLOGÍA</b> .....	103
6.8.5.	<b>HIDROMETRÍA</b> .....	104
6.8.6.	<b>CLIMATOLOGÍA</b> .....	104
6.8.7.	<b>USOS CONSUNTIVOS DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS</b> .....	104
6.8.8.	<b>PRESAS DE ALMACENAMIENTO</b> .....	105
6.8.9.	<b>BOMBEOS</b> .....	106
6.8.10.	<b>RED DE CONDUCCIÓN (red mayor de canales)</b> .....	107
6.8.11.	<b>RED DE DISTRIBUCIÓN (red menor de canales)</b> .....	108
6.8.12.	<b>ESTRUCTURAS DE CONTROL Y MEDICIÓN</b> .....	109
6.8.13.	<b>RED DE CAMINOS</b> .....	110
6.8.14.	<b>SUPERFICIES</b> .....	110
6.9.	<b>DISTRITO DE RIEGO 089 EL CARMEN, CHIHUAHUA</b> .....	112
6.9.1.	<b>ANTECEDENTES</b> .....	112
6.9.2.	<b>UBICACIÓN</b> .....	112
6.9.3.	<b>SUPERFICIE (ha)</b> .....	112
6.9.4.	<b>HIDROLOGÍA</b> .....	113
6.9.5.	<b>HIDROMETRÍA</b> .....	113
6.9.6.	<b>CLIMATOLOGÍA</b> .....	113
6.9.7.	<b>USOS CONSUNTIVOS DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS</b> .....	114
6.9.8.	<b>PRESAS DE ALMACENAMIENTO Y DERIVADORAS</b> .....	115
6.9.9.	<b>RED DE CONDUCCIÓN (red mayor de canales)</b> .....	115
6.9.10.	<b>RED DE DISTRIBUCIÓN (red menor de canales)</b> .....	116
6.9.11.	<b>ESTRUCTURAS DE CONTROL Y MEDICIÓN</b> .....	117
6.9.12.	<b>RED DE CAMINOS</b> .....	119
6.9.13.	<b>RED DE DRENAJE</b> .....	119

6.9.14.	<b>POZOS</b> .....	120
6.9.15.	<b>SUPERFICIES</b> .....	120
6.10.	<b>DISTRITO DE RIEGO 090 BAJO RÍO CONCHOS, CHIHUAHUA</b> .....	122
6.10.1.	<b>ANTECEDENTES</b> .....	122
6.10.2.	<b>UBICACIÓN</b> .....	122
6.10.3.	<b>SUPERFICIE (ha)</b> .....	123
6.10.4.	<b>HIDROLOGÍA</b> .....	123
6.10.5.	<b>HIDROMETRÍA</b> .....	123
6.10.6.	<b>CLIMATOLOGÍA</b> .....	123
6.10.7.	<b>USOS CONSUNTIVOS DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS</b> .....	124
6.10.8.	<b>PRESAS DE ALMACENAMIENTO Y DERIVADORAS</b> .....	125
6.10.9.	<b>RED DE CONDUCCIÓN (red mayor de canales)</b> .....	126
6.10.10.	<b>RED DE DISTRIBUCIÓN (red menor de canales)</b> .....	126
6.10.11.	<b>ESTRUCTURAS DE CONTROL Y MEDICIÓN</b> .....	127
6.10.12.	<b>BOMBEOS</b> .....	129
6.10.13.	<b>RED DE CAMINOS</b> .....	129
6.10.14.	<b>RED DE DRENAJE</b> .....	130
6.10.15.	<b>SUPERFICIES</b> .....	130
6.11.	<b>DISTRITO DE RIEGO 025 BAJO RÍO BRAVO, TAMAULIPAS</b> .....	132
6.11.1.	<b>ANTECEDENTES</b> .....	132
6.11.2.	<b>UBICACIÓN</b> .....	132
6.11.3.	<b>SUPERFICIE (ha)</b> .....	132
6.11.4.	<b>HIDROLOGÍA</b> .....	133
6.11.5.	<b>HIDROMETRÍA</b> .....	133
6.11.6.	<b>CLIMATOLOGÍA</b> .....	133
6.11.7.	<b>USOS CONSUNTIVOS DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS</b> .....	134
6.11.8.	<b>PRESAS DE ALMACENAMIENTO Y DERIVADORAS</b> .....	135
6.11.9.	<b>RED DE CONDUCCIÓN</b> .....	135
6.11.10.	<b>ESTRUCTURAS DE CONTROL Y MEDICIÓN</b> .....	136
6.11.11.	<b>SUPERFICIES</b> .....	138
6.12.	<b>ANÁLISIS GENERAL DE LA SITUACIÓN DEL PADRÓN DE USUARIOS DEL DISTRITO DE RIEGO 025, BAJO RÍO BRAVO, TAMAULIPAS</b> .....	139
6.12.1.	<b>Análisis del Padrón de Usuarios por módulo</b> .....	140
6.13.	<b>INFORMACIÓN CONCENTRADA A NIVEL CUENCA</b> .....	143
7.	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	150
7.1.	<b>CONCLUSIONES</b> .....	150
7.2.	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	151
8.	<b>LITERATURA CITADA</b> .....	152
9.	<b>ANEXOS</b> .....	155

## 1. INTRODUCCIÓN

En México, los recursos hidráulicos, además de ser escasos, se encuentran mal distribuidos, ya que en las planicies costeras, a excepción de la península de Baja California y Sonora, hay abundancia de agua, mientras que en el resto del país es poca o muy escasa (Mejía *et. al.*, 2002).

A nivel nacional la precipitación media anual es equivalente a una lámina media de 780 mm que corresponde a un volumen de un 1.53 billones de m<sup>3</sup>. Su distribución es muy variable: el 42% del territorio nacional, principalmente en el norte, tiene precipitaciones medias anuales inferiores a los 500 mm, mientras que en el sureste, en una porción que abarca el 7% del territorio, se localizan zonas con precipitaciones superiores a los 2000 mm. De acuerdo con las distribuciones espaciales de la lluvia y la temperatura, el 31% del territorio mexicano es desértico y árido, el 36% es semiárido y el 33% es subhúmedo y húmedo (Comisión Nacional del Agua, 1992).

El escurrimiento medio anual que es de 410,000 millones de m<sup>3</sup> y constituye la disponibilidad media de agua renovable cada año, presenta también una distribución espacial y temporal poco uniforme: el 50% se genera en el sureste, en tan sólo el 20% del área del país, mientras que en el norte, en el 30% del territorio, se genera sólo el 3% del escurrimiento; además, dicho escurrimiento se concentra, en la mayor parte del país, en tres o cuatro meses del año.

En los últimos años, se han presentado sequías en varias regiones del país, principalmente en la parte norte, cuyos efectos han sido significativos en la producción agrícola de riego.

En 1995 y 1996, el área cosechada se redujo casi en 9%, respecto a la media de años anteriores, como resultado de una menor disponibilidad de agua en las presas. Las presas del noroeste casi llegaron a secarse y en la Región Lagunera

se dispuso de sólo 409.1 millones de metros cúbicos de agua para el riego de menos de la tercera parte de la superficie que en promedio se ha regado, lo cual obligó a reducir el área autorizada para riego por usuario a sólo 0.6 ha.

La disminución de la disponibilidad de los recursos naturales y la creciente demanda de los mismos, hacen que se busquen continuamente soluciones al problema de cómo asignar cada vez mejor los escasos recursos (Rubiños *et al.*, 2004).

El Río Bravo tiene una gran importancia para el país dado que en su cuenca utilizan sus aguas y las de sus afluentes 10 distritos de riego y una multitud de pequeñas unidades de riego y también abastecen las demandas hídricas de varias poblaciones en la zona fronteriza. Por otra parte, sirve de límite internacional con los EE UU en una longitud del orden de los 2000 km. Debido a esto, sus aguas, así como la de la mayoría de sus afluentes están sujetas a regulaciones establecidas en el Tratado Internacional (Palacios, 2011).

Por sus características climáticas, la cuenca del río Bravo se considera árida o semiárida. Así en el Valle de Juárez, en la porción más occidental, se tiene un déficit evapotranspirativo del orden de 1,875 mm al año, mientras que en la porción oriental, menos árida, es de 785 mm. La sequía es un fenómeno que tiene efectos negativos sobre la agricultura, en especial incide en la agricultura de riego, pues la mayor parte del tiempo no se maneja adecuadamente el agua de las presas (Mejía *et al.*, 2002, citado por Ortega *et al.*, 2009).

Por esta situación, la demanda de agua para el riego es muy alta en la mayor parte de la cuenca. Por otra parte, la mayoría de los acuíferos ubicados en las márgenes del río, tienen un alto contenido de sales, por lo que las municipalidades utilizan el agua del río para satisfacer la demanda urbano, doméstica e industrial (Palacios 2011).

En general, la eficiencia en la conducción del agua en las redes de distribución de los distritos de riego ha sido relativamente baja. Esto se debe a que la mayor parte de los canales no están revestidos y las estructuras de control no son adecuadas para mantener niveles constantes durante la distribución del agua, así como una deficiente conservación en las obras de infraestructura, lo que favorece las pérdidas operativas en la red.

Mejía *et al.*, 2002 menciona que el manejo del agua durante la conducción y distribución por la red de canales es deficiente en los distritos de riego. Las principales razones de la baja eficiencia en el manejo del agua son:

- Mal estado de la infraestructura, lo cual propicia pérdidas por fugas, infiltración en canales de tierra y un deficiente control del agua en los canales.
- Estructuras de control inadecuadas que no permiten mantener niveles constantes de operación en los canales, por lo cual se transmiten las variaciones de los niveles a los canales laterales y sublaterales, y afectan los caudales entregados.
- Falta de estructuras de medición, por lo cual los caudales servidos tienen que estimarse por el personal operativo, por lo cual propicia una distribución que proteger inequitativa.
- Falta de capacitación del personal encargado de la operación de la red de conducción y de la distribución del agua de riego. Cambios frecuentes del personal operativo.

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) se define como un manejador de bases de datos especializado, capaz de manejar datos geográficos, los cuales pueden ser representados gráficamente (Pedraza *et al.*, 2005). Los Sistemas de Información Geográfica permiten manipular la vasta información con que se cuenta de una forma sencilla, ordenada e integral, además de tener una interfaz visual para desplegar gráficos de una manera amigable para el usuario. Merino,

1991, menciona que la percepción remota se define como el proceso de detectar y/o evaluar objetos sin entrar en contacto directo con ellos.

Mejía *et al.*, 2003 menciona que la toma de decisiones sobre la planeación de las actividades de un Distrito de Riego y sus módulos debe apoyarse en el conocimiento y análisis de la información que se genera en éstos, con la finalidad de aprovechar al máximo los recursos disponibles.

En el presente estudio se propone el desarrollo de un Modelo de Sistema de Información Geográfica para los siguientes Distritos de Riego: 004 Don Martín, Nuevo León; 005 Delicias, Chihuahua; 006 Palestina, Coahuila, 009 Ciudad Juárez, Chihuahua; 025 Bajo Río Bravo, Tamaulipas, 026 Bajo Río San Juan, Tamaulipas; 031 Las Lajas, Nuevo León; 042 Buenaventura, Chihuahua; 050 Acuña Falcón, Tamaulipas; 089 El Carmen, Chihuahua y, 090 Bajo Río Conchos, Chihuahua.

## **2. HIPÓTESIS**

El uso de imágenes satelitales y el geoposicionamiento global, son herramientas que facilitan la elaboración de un inventario de infraestructura existente en un área de estudio, para generar información relevante para la toma de decisiones con el fin de mejorar la operación y administración de los Distritos de Riego en México.

## **3. OBJETIVOS**

### **3.1. Objetivo General**

Realizar un análisis de la operación de los Distritos de Riego comprendidos dentro de la Región hidrológico-administrativa no. 6, Río Bravo; utilizando la información recabada en el desarrollo del Modelo de Sistema de Información Geográfica.

### **3.2. Objetivos Particulares**

- Integrar la información referente a los Distritos de Riego comprendidos dentro de la cuenca del Río Bravo para desarrollar un Modelo de Sistema de Información Geográfica, así como recopilar información sobre las características de los Distritos de Riego en cuestión.
- Revisar y cuantificar la obra de infraestructura hidroagrícola mediante la base de datos de los sistemas de información geográfica de diversos distritos de riego.
- Realizar un diagnóstico del padrón de usuarios para el caso del Distrito de Riego 025, Bajo Río Bravo.

## **4. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **4.1. Los Sistemas de Información Geográfica**

Un Sistema de Información Geográfica (SIG o GIS, en su acrónimo inglés [Geographic Information System]) es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión. También puede definirse como un modelo de una parte de la realidad referido a un sistema de coordenadas terrestre y construido para satisfacer unas necesidades concretas de información. En el sentido más estricto, es cualquier sistema de información capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada. En un sentido más genérico, los SIG son herramientas que permiten a los usuarios crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones.

La tecnología de los Sistemas de Información Geográfica puede ser utilizada para investigaciones científicas, la gestión de los recursos, gestión de activos, la arqueología, la evaluación del impacto ambiental, la planificación urbana, la cartografía, la sociología, la geografía histórica, el marketing, la logística por nombrar unos pocos. Por ejemplo, un SIG podría permitir a los grupos de emergencia calcular fácilmente los tiempos de respuesta en caso de un desastre natural, el SIG puede ser usado para encontrar los humedales que necesitan protección contra la contaminación, o pueden ser utilizados por una empresa para ubicar un nuevo negocio y aprovechar las ventajas de una zona de mercado con escasa competencia.

El SIG funciona como una base de datos con información geográfica (datos alfanuméricos) que se encuentra asociada por un identificador común a los objetos gráficos de un mapa digital. De esta forma, señalando un objeto se conocen sus atributos e, inversamente, preguntando por un registro de la base de datos se puede saber su localización en la cartografía.

La razón fundamental para utilizar un SIG es la gestión de información espacial. El sistema permite separar la información en diferentes capas temáticas y las almacena independientemente, permitiendo trabajar con ellas de manera rápida y sencilla, y facilitando al profesional la posibilidad de relacionar la información existente a través de la topología de los objetos, con el fin de generar otra nueva que no podríamos obtener de otra forma.

Las principales cuestiones que puede resolver un Sistema de Información Geográfica, ordenadas de menor a mayor complejidad, son:

1. Localización: preguntar por las características de un lugar concreto.
2. Condición: el cumplimiento o no de unas condiciones impuestas al sistema.
3. Tendencia: comparación entre situaciones temporales o espaciales distintas de alguna característica.
4. Rutas: cálculo de rutas óptimas entre dos o más puntos.

5. Pautas: detección de pautas espaciales.
6. Modelos: generación de modelos a partir de fenómenos o actuaciones simuladas.

Por ser tan versátiles, el campo de aplicación de los Sistemas de Información Geográfica es muy amplio, pudiendo utilizarse en la mayoría de las actividades con un componente espacial. La profunda revolución que han provocado las nuevas tecnologías ha incidido de manera decisiva en su evolución.

Un SIG es, en esencia, igual a un panel muy grande con casillas idénticas y abiertas, en el que cada casilla representa una determinada área sobre la superficie de la tierra. A medida que se identifica elementos de información aplicables al área sobre un atributo en particular (suelos, precipitación, población), se los deposita en la correspondiente casilla. Como teóricamente no existe límite respecto a la cantidad de información que puede ser depositada en cada casilla, es posible acumular gran cantidad de datos de manera ordenada.

Después de asignar unos cuantos atributos al sistema de casilleros, resulta evidente que se ha generado una colección de datos cartográficos susceptibles de yuxtaposición, para observar las relaciones espaciales entre los diferentes atributos, es decir, eventos peligrosos, recursos naturales y fenómenos socio-económicos.

Hay muchos tipos de SIG, algunos más apropiados que otros para estudios de planificación del desarrollo integrado y para el manejo de peligros naturales. En el nivel más elemental, hay muchas técnicas manuales sencillas para superponer transparencias de mapas, tal como la técnica propuesta por McHarg en *Design with Nature*, herramienta comprobadamente valiosa. Sin embargo, la cantidad de información que se necesita para el manejo de los peligros y la planificación del desarrollo puede ser tan abrumadora que es casi imposible manejarla manualmente. En el otro extremo se encuentran los sistemas computarizados,

altamente sofisticados, que pueden analizar datos científicos de referencia tales como las imágenes de satélites y producir, con graficadores, mapas a gran escala de excelente calidad cartográfica. Tales sistemas son costosos, difíciles de operar y pueden exceder las necesidades de muchas oficinas de planificación.

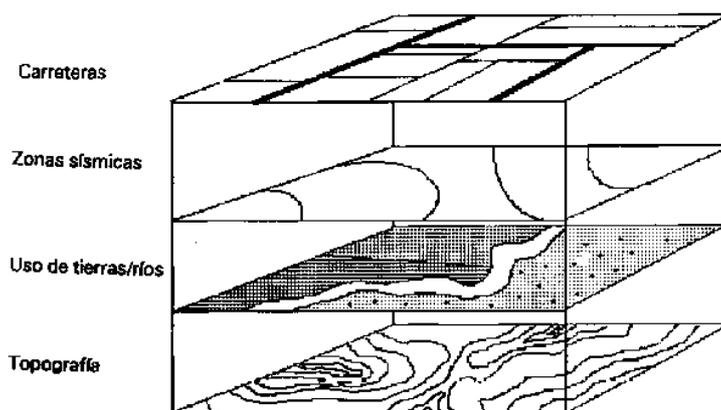


Figura 1 Características de superposición de SIG

## 4.2. Técnicas utilizadas en los Sistemas de Información Geográfica

### 4.2.1. La Creación de Datos

Las modernas tecnologías SIG trabajan con información digital, para la cual existen varios métodos utilizados en la creación de datos digitales. El método más utilizado es la digitalización, donde a partir de un mapa impreso o con información tomada en campo se transfiere a un medio digital por el empleo de un programa de Diseño Asistido por Ordenador (DAO o CAD) con capacidades de georreferenciación.

Dada la amplia disponibilidad de imágenes orto-rectificadas (tanto de satélite y como aéreas), la digitalización por esta vía se está convirtiendo en la principal fuente de extracción de datos geográficos. Esta forma de digitalización implica la

búsqueda de datos geográficos directamente en las imágenes aéreas en lugar del método tradicional de la localización de formas geográficas sobre un tablero de digitalización.

#### 4.2.2. La representación de los datos

Los datos SIG representan los objetos del mundo real (carreteras, el uso del suelo, altitudes). Los objetos del mundo real se pueden dividir en dos abstracciones: objetos discretos (una casa) y continuos (cantidad de lluvia caída, una elevación). Existen dos formas de almacenar los datos en un SIG: raster y vectorial.

SIG que se centran en el manejo de datos en formato vectorial son más populares en el mercado. No obstante, los SIG raster son muy utilizados en estudios que requieran la generación de capas continuas, necesarias en fenómenos no discretos; también en estudios medioambientales donde no se requiere una excesiva precisión espacial (contaminación atmosférica, distribución de temperaturas, localización de especies marinas, análisis geológicos, etc.).

#### 4.2.3. La captura de los datos

Hay una amplia variedad de métodos utilizados para introducir datos en un SIG almacenados en un formato digital. Los datos impresos en papel o mapas en película PET pueden ser digitalizados o escaneados para producir datos digitales. Con la digitalización de cartografía en soporte analógico se producen datos vectoriales a través de trazas de puntos, líneas, y límites de polígonos.

Este trabajo puede ser desarrollado por una persona de forma manual o a través de programas de vectorización que automatizan la labor sobre un mapa escaneado. No obstante, en este último caso siempre será necesario su revisión y edición manual, dependiendo del nivel de calidad que se desea obtener.

Los datos obtenidos de mediciones topográficas pueden ser introducidos directamente en un SIG a través de instrumentos de captura de datos digitales mediante una técnica llamada geometría analítica . Además, las coordenadas de posición tomadas a través un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) también pueden ser introducidas directamente en un SIG.

Los sensores remotos también juegan un papel importante en la recolección de datos. Son sensores, como cámaras, escáneres o LIDAR acoplados a plataformas móviles como aviones o satélites. Actualmente, la mayoría de datos digitales provienen de la interpretación de fotografías aéreas.

#### **4.3. Diferencias entre SIG y CAD**

Los sistemas CAD se basan en la computación gráfica, que se concentra en la representación y el manejo de información visual (líneas y puntos). Los SIG requieren de un buen nivel de computación gráfica, pero un paquete exclusivo para manejo gráfico no es suficiente para ejecutar las tareas que requiere un SIG y no necesariamente un paquete gráfico constituye una buena base para desarrollar un SIG.

El manejo de la información espacial requiere una estructura diferente de la base de datos, mayor volumen de almacenamiento y tecnología de soporte lógico (software) que supere las capacidades funcionales gráficas ofrecidas por las soluciones CAD.

Los SIG y los CAD tienen mucho en común, dado que ambos manejan los contextos de referencia espacial y topología. Las diferencias consisten en el volumen y la diversidad de información, y la naturaleza especializada de los métodos de análisis presentes en un SIG. Estas diferencias pueden ser tan grandes, que un sistema eficiente para CAD puede no ser el apropiado para un SIG y viceversa.

#### **4.4. Componentes de un SIG**

Los programas de SIG proveen las funciones y las herramientas necesarias para almacenar, analizar y desplegar la información geográfica. Los principales componentes de los programas son:

- Herramientas para la entrada y manipulación de la información geográfica.
- Un sistema de manejador de base de datos (DBMS)
- Herramientas que permitan búsquedas geográficas, análisis y visualización.
- Interface gráfica para el usuario (GUI) para acceder fácilmente a las herramientas.

Probablemente la parte más importante de un sistema de información geográfico son sus datos. Los datos geográficos y tabulares pueden ser adquiridos por quien implementa el sistema de información, así como por terceros que ya los tienen disponibles. El sistema de información geográfico integra los datos espaciales con otros recursos de datos y puede incluso utilizar los manejadores de base de datos más comunes para manejar la información geográfica.

4.4.1. Equipos (Hardware)

4.4.2. Programas (Software)

4.4.3. Datos

La tecnología de los SIG está limitada si no se cuenta con el personal que opera, desarrolla y administra el sistema; Y que establece planes para aplicarlo en problemas del mundo real.

4.4.4. Recurso humano

4.4.5. Procedimientos

Un SIG operará acorde con un plan bien diseñado y con unas reglas claras del negocio, que son los modelos y las prácticas operativas características de cada organización.

Dentro de las funciones básicas de un sistema de información podemos describir la captura de la información, esta se logra mediante procesos de digitalización, procesamiento de imágenes de satélite, fotografías, videos, procesos aerofotogramétricos, entre otros.

Otra función básica de procesamiento de un SIG hace referencia a la parte del análisis que se puede realizar con los datos gráficos y no gráficos, se puede especificar la función de contigüidad de objetos sobre una área determinada, del mismo modo, se puede especificar la función de coincidencia que se refiere a la superposición de objetos dispuestos sobre un mapa.

La manera como se agrupan los diversos elementos constitutivos de un SIG quedan determinados por una serie de características comunes a varios tipos de objetos en el modelo, estas agrupaciones son dinámicas y generalmente obedecen a condiciones y necesidades bien específicas de los usuarios.

La definición formal del concepto categoría o cobertura, queda determinado como una unidad básica de agrupación de varios mapas que comparten algunas características comunes en forma de temas relacionados con los objetos contenidos en los mapas. Sobre un mapa se definen objetos (tienen una dimensión y localización respecto a la superficie de la tierra), estos poseen atributos, y éstos últimos pueden ser de tipo gráfico o de tipo alfanumérico.

A un conjunto de mapas relacionados se le denomina entonces categoría, a un conjunto de categorías se les denomina un tema y al conjunto de temas dispuesto sobre un área específica de estudio se agrupa en forma de índices temáticos o geoíndice del proyecto SIG. De tal suerte que la arquitectura jerárquica de un proyecto queda expuesta por el concepto de índice, categoría, objetos y atributos.

Las categorías definidas pueden ser los puntos de control, el modelo de formación y conservación catastral, la categoría transporte, las coberturas vegetales, la hidrología, el relieve y áreas en general.

Los objetos para la categoría puntos de control son: el punto geodésico, el punto de nivelación, el punto estereoscópico, entre otros. Para ilustrar con otro ejemplo, los objetos para la categoría catastro son: Zona urbana, Sector Urbano, Manzana, Edificación, Parque, Sitio de interés, entre otros.

#### **4.5. Aplicaciones de un SIG**

En la actualidad el campo de aplicación de los SIG es muy amplio: inventario de recursos naturales, modelos digitales del terreno, aplicaciones catastrales, rutas óptimas, etc. El uso del SIG para combinar información sobre peligros naturales, recursos naturales, población e infraestructura puede ayudar a los planificadores a identificar áreas menos expuestas a los peligros y más aptas para actividades de desarrollo, áreas que requieren evaluación adicional de los peligros, y áreas donde deberían se deberían priorizar las estrategias de mitigación.

La utilidad principal de un Sistema de Información Geográfica radica en su capacidad para construir modelos o representaciones del mundo real a partir de las bases de datos digitales y para utilizar esos modelos en la simulación de los efectos que un proceso de la naturaleza o una acción antrópica produce sobre un determinado escenario en una época específica. La construcción de modelos constituye un instrumento muy eficaz para analizar las tendencias y determinar los factores que las influyen así como para evaluar las posibles consecuencias de las decisiones de planificación sobre los recursos existentes en el área de interés.

Pueden desarrollarse aplicaciones que ayuden a resolver un amplio rango de necesidades, como por ejemplo:

- Producción y actualización de la cartografía básica.
- Inventario y avalúo de predios.
- Atención de emergencias (incendios, terremotos, accidentes de tránsito, entre otros).
- Estratificación socioeconómica.
- Regulación del uso de la tierra.
- Control ambiental (saneamiento básico ambiental y mejoramiento de las condiciones ambientales, educación ambiental)
- Evaluación de áreas de riesgos (prevención y atención de desastres)
- Localización óptima de la infraestructura de equipamiento social (educación, salud, deporte y recreación)
- Formulación y evaluación de planes de desarrollo social y económico, entre otros.

#### **4.6. El riego en México**

México tiene una extensión de territorio total de 2 millones de km<sup>2</sup> y está clasificado como país árido y semiárido. El sector agrícola desempeña un papel importante en el desarrollo económico del país y representa 8,4 puntos del producto interior bruto (PIB) agrícola y emplea al 23% de la población activa. La agricultura de regadío aporta cerca del 50% del valor total de la producción agrícola y representa cerca del 70% de las exportaciones agrícolas. El gobierno de México ha puesto en marcha una serie de reformas estructurales en el sector del agua dirigidas a introducir administración y sistemas de riego modernos.

La superficie con infraestructura de riego del país es de 6,500,000 ha distribuidas entre 85 distritos y 39,492 unidades de riego. Una gran parte de esta infraestructura se concibió, construyó y entró en operación en la primera mitad del siglo XX y, durante la segunda mitad, se construyó la actual totalidad de la superficie bajo riego.

De la superficie de riego, 1,300,000 ha están tecnificadas con sistemas de riego de multicompuertas, aspersión, goteo y cintilla; en las 5,200,000 ha restantes el agua se aplica mediante riego superficial. Durante las últimas dos décadas se han emprendido cambios fundamentales en la gestión de los distritos de riego del país, ya que la conservación, operación y administración de la infraestructura se ha concesionado a 479 asociaciones civiles de usuarios y a 13 sociedades de responsabilidad limitada, quienes tienen la responsabilidad de proporcionar el servicio de riego a sus agremiados. Al mismo tiempo, las instituciones relacionadas con el sector han adecuado sus funciones y responsabilidades para apoyar y fortalecer la capacidad de gestión de estas organizaciones. Así, la Comisión Nacional del Agua y la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación establecieron los programas de Modernización y Rehabilitación de Distritos de Riego, de Desarrollo Parcelario, de Uso Eficiente del Agua y la Energía Eléctrica, de Uso Pleno de la Infraestructura Hidroagrícola y de Tecnificación del Riego.

Mediante la operación de estos programas, la organización de productores y las adecuaciones institucionales, se ha promovido la modernización de las áreas de riego del país. En el campo de la irrigación, la modernización es un proceso continuo de capacitación de personal, de evaluación del desempeño de los sistemas productivos y de innovación, adecuación y actualización de la tecnología de riego. La gran heterogeneidad de los sistemas de riego del país requiere de una amplia gama de tecnologías apropiadas, la cual va desde los tradicionales revestimientos de canales y nivelación de los suelos, hasta la presurización y el entubado de las redes y el uso de acolchados y cintillas en las parcelas. Las diferentes alternativas tecnológicas dependen de la capacitación y preferencia de los productores, rentabilidad de los sistemas productivos, disponibilidad de agua, y de las políticas sectoriales para impulsar el uso eficiente del agua, el aumento de la productividad en las áreas de riego y la protección al ambiente.

Cabe mencionar que desde el nacimiento de la Comisión Nacional de Irrigación hasta la creación de la Comisión Nacional del Agua, el énfasis en la construcción de las áreas de riego se puso en la red de distribución mayor; poco se hizo en las redes interparcelarias y muy poco en el desarrollo parcelario. Esto se debió a que en esa época se dio importancia a la incorporación de nuevas tierras a la agricultura de riego, para lo cual el Gobierno Federal construyó la red de distribución mayor y dejó la construcción de la red interparcelaria y el desarrollo parcelario a los propios usuarios. En 1971, la Secretaría de Recursos Hidráulicos decidió aumentar el número de Residencias de Proyectos de Grande Irrigación. Esto trajo como consecuencia el ingreso de ingenieros y técnicos jóvenes para diseñar y construir las nuevas obras de riego, y propició que el entonces llamado Departamento de Canales de la Dirección de Proyectos de Grande Irrigación publicara la obra Proyecto de zonas de riego, en donde se recogen las experiencias acumuladas por innumerables técnicos mexicanos que han contribuido al desarrollo del riego en México. En esta obra se presenta con mucho detalle la red de distribución mayor y se enfatiza poco en la red interparcelaria y en el riego parcelario.

La Comisión Nacional del Agua (Conagua) inició en 1989 un ambicioso programa de modernización y transferencia de los distritos de riego a los usuarios. En 2007 se ha transferido prácticamente la totalidad de los distritos de riego a 576 asociaciones de usuarios. Las asociaciones de usuarios legalmente constituidas se encargan de la recaudación de las cuotas de riego, y de la operación y mantenimiento de los distritos de riego transferidos, los cuales tienen 100% de autosuficiencia financiera. Este programa tiene entre sus objetivos la rehabilitación y modernización de la red de distribución mayor. La misma Comisión Nacional del Agua inició en 1992 negociaciones con el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) para implantar y financiar en forma conjunta el Programa de Desarrollo Parcelario (Prodep). El énfasis de este programa está puesto en la tecnificación del riego parcelario y en la modernización de las redes interparcelarias y de las redes menores, por lo que viene a constituir un

complemento del programa de transferencia y modernización de los distritos de riego.

#### 4.6.1. Infraestructura de riego

De los 6,2 millones de hectáreas (ha) que tienen instalaciones de riego en México, unos 4,2 millones ha (67%) se riegan con agua superficial y el resto, unos 2 millones ha (33%), se riegan mediante bombeo de agua subterránea. Aproximadamente 3,3 millones ha corresponden a 80 sistemas mayores, principalmente distritos de riego (DR). Los restantes 2,9 millones ha se distribuyen entre más de 30 mil pequeñas unidades de riego (UR) y comunales.

El promedio de tamaño de parcela es relativamente pequeño; por regla general, menos de 1 ha especialmente en las unidades de riego. Al mismo tiempo, muchos terratenientes poseen granjas de más de 50 ha y granjas familiares, que combinan posesiones individuales de tierra y pueden superar las 500 ha.

**Cuadro 1. Infraestructura de riego y superficie de regadío**

Origen del agua	DR (%)	Superficie (%)	UR (%)	Superficie (%)	Sistema (%)	Superficie (%)
Presas	56	46	4	14	4	41
Derivación	17	11	7	20	8	16
Aspersión	1	1	4	6	2	3
Bombeo	1	2	8	10	10	6
Pozos	10	10	74	47	73	27
Agua superficial + Agua subterránea	15	12	3	4	3	7
TOTAL	84 DR	3.300.000 ha	39.490 UR	2.956.032 ha	39.574 sistemas	6.256.032 ha

Fuente: FAO

#### 4.7. Tecnificación de los Distritos de Riego

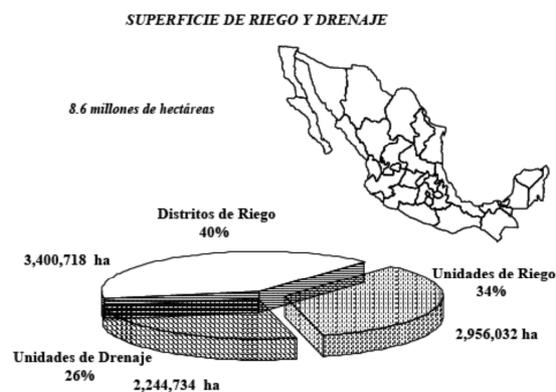
Los Distritos de riego fueron ideados y construidos por el Gobierno Federal, y una vez que entraron en operación el propio Gobierno se encargó de su administración, operación y mantenimiento. Las Unidades de riego son

infraestructuras que en algunos casos construyeron los propios usuarios, pero la mayoría de ellos fueron construidas por los gobiernos Federal o Estatal, pero a diferencia de los Distritos, al entrar en operación fueron transferidas a los usuarios organizados.

Las Unidades de Drenaje son áreas localizadas en zonas con un buen régimen de lluvia, donde por lo general las precipitaciones provocan que los terrenos agrícolas y pecuarios tengan excesos de humedad. El Gobierno Federal construyó la infraestructura de estas unidades, que consiste en una red de drenaje y caminos para desalojar el exceso de humedad.

En México se cuenta con este tipo de infraestructura en poco más de 2 millones de hectáreas. Hay una unidad muy grande en San Fernando, Tamaulipas, otras en el centro de Veracruz, en Medellín y Jalapa; en la parte de Tabasco el Zanapa-Tonalá, al norte de La Chontalpa y en la sierra en Teapa. También hay una muy grande en el oriente de Yucatán, en Tizimín, otras muy grandes en la costa de Chiapas, en Tapachula, Margaritas, Pijijiapan, Huixtla y Acapetagua. En Nayarit hay una en El Bejuco, cerca del municipio de Rosa Morada.

En la siguiente figura se presenta un resumen de lo que se tiene, es decir, lo que ha construido este país en infraestructura hidráulica.



**Figura 2 Infraestructura hidráulica de México**

De acuerdo con información de la SAGARPA, en el año agrícola 1998 se cosecharon 20.7 millones de hectáreas; en distritos y unidades de riego el valor de la producción fue de 83 530 millones de pesos. Lo que significa poco más de seis millones de hectáreas de las casi 21 que se cosecharon, lo cual indica que el área de riego, como es normal, es alrededor de 3.5 veces más productiva que la de temporal.

A partir de 1990, el Gobierno Federal inició en los Distritos de Riego, un proceso para concesionar a los usuarios organizados el aprovechamiento de esa infraestructura hidroagrícola y el agua, de tal manera que fueran ellos los que prestaran el servicio de riego a sus usuarios.

La ACU (Asociación Civil de Usuarios), al iniciar cada ciclo agrícola, fija una cuota de autosuficiencia por servicio de riego. La cuota está integrada y deberá ser actualizada en un porcentaje igual a la inflación anual, y deberá representar la capacidad financiera de la asociación para hacer frente a sus gastos de administración, operación y conservación.

Las aportaciones son recaudadas por los usuarios organizados, y de lo obtenido entregan una parte proporcional a la CNA para que cubra sus gastos de administración, conservación y operación de las Obras de Cabeza. Esto permite tener flexibilidad en el manejo de las obras, pues el agua se entrega a los usuarios o a las asociaciones previa presentación de un Plan de Riego, en el que indiquen qué cultivo van a establecer y cuál es su demanda de agua; con ese documento la CNA conoce las necesidades generales y puede programar la entrega del líquido, mismo que procede de sus fuentes de abastecimiento. Por otra parte, los usuarios también deben entregar a la Comisión un programa de conservación de la obra que tienen concesionada.

Los Distritos de Riego son muy importantes simplemente por la utilización del agua, durante el año agrícola 1997-1998 –el año agrícola empieza el 1 de octubre

y termina el 30 de septiembre-, se extrajeron de las fuentes de abastecimiento 29 630 millones de metros cúbicos, con lo que se cultivaron y cosecharon casi 2.8 millones de hectáreas, en las que se obtuvieron diferentes productos con un valor total, a precios de ese año, de aproximadamente 40 mil millones de pesos.

En 1926 el Gobierno creó la Comisión Nacional de Irrigación. El objetivo de esta política hidroagrícola fue cambiar convertir la agricultura de temporal en agricultura de riego, y con ello generar la seguridad de obtener una mejor cosecha. Hasta ahora la mayoría de las redes de distribución son canales en tierra con grandes problemas de operación y con grandes pérdidas por infiltración. O sea, que del agua que se extrae de las fuentes de abastecimiento contra lo que se entrega en las cabezas a la entrada de las parcelas, únicamente se aprovecha 60%; el resto se pierde por infiltración pero principalmente por mala operación.

También hay estructuras intermedias, muchas de ellas del tipo de agujas, llamadas así por los tabloncillos que se van colocando para regular el tirante de agua más arriba; el problema de estas represas es que cuando se hace un movimiento, se genera una perturbación que se transmite aguas arriba o aguas abajo, lo que obliga a ajustar la represa. Debido a las pequeñas inversiones que el Gobierno Federal hizo en estas obras hasta antes de la transferencia, todavía la infraestructura de muchas de ellas se encuentra en mal estado.

Otro problema se presenta cuando se aplica el riego en las parcelas, ya que por lo general hay pérdidas importantes ocasionadas por el usuario, quien para evitar encharcamientos corta el acceso del agua, así que el agua que no se utiliza se tira al desfogar. También se da el caso de que se apliquen riegos muy pesados, es decir, una cantidad de agua mayor a la que puede almacenar el suelo en la zona de raíces, y al extenderse el agua fuera de ella, no se aprovecha en su proceso evapotranspirativo.

Estas enormes pérdidas de agua en la red de distribución en las parcelas, provoca, sobre todo en los distritos costeros del noroeste y en las partes bajas ya cercanas a las desembocaduras de los ríos, que los niveles freáticos se eleven y sean muy superficiales debido a la radiación solar. Tenemos un proceso fuerte de evaporación ocasionándose un gradiente de energía, que hace que el agua del nivel freático ascienda a la superficie, y al evaporarse, las sales que van disueltas se precipitan y causan problemas de ensalitramiento en los suelos.

En casos extremos como en el Valle de Mexicali, los terrenos están abandonados; únicamente algunas plantas como el chamizo, que está muy adaptada a las condiciones de alta sanidad, logran prosperar en esos sitios, pero incluso cultivos tolerantes como el trigo y algodón, es difícil que prosperen.

La CNA y la comisión de usuarios y directivos, han identificado en los canales principales los tramos críticos en los que es necesario realizar un revestimiento para evitar la filtración del agua, así como las estructuras en las que se requiere cambiar las antiguas represas por vertedores de cresta larga. Estos últimos tienen la ventaja de que aun cuando haya variaciones en el caudal que está llegando, la altura de la cresta no permite que se presenten grandes fluctuaciones en el tirante, y se mantiene una carga más o menos constante, que permite derivar caudales constantes hacia las parcelas y los usuarios.

En muchos Distritos de Riego las presas de almacenamiento se encuentran sobre las cadenas montañosas, por lo que el agua baja hacia los valles por gravedad a través de los canales que van sobre las laderas; en ellos hay carga suficiente para que en vez de utilizar las redes menores parcelarias e interparcelarias, se puedan abastecer por medio de tubería de baja presión e hidrantes; esto implica dejar llaves conectadas a la tubería para sustituir las redes abiertas por tuberías de baja presión, y finalmente aplicar en la parcela con tuberías de multicompuertas.

Hasta el momento se tienen identificadas 500 000 hectáreas, donde esto sería un gran adelanto, dadas las condiciones de la infraestructura. Hablamos de inversiones de alrededor de 10 000 pesos por hectárea, y es algo que ya se está haciendo con los usuarios.

En las zonas muy planas donde se aplica el riego con sifones o con tubería multicompuertas, para tener un buen manejo de riego por gravedad en las parcelas es necesario realizar la nivelación de tierras; actualmente la CNA está manejando un programa de compra de maquinaria, que consta de un tractor, escepas de corte, acarreo y depósito, y el control de la pendiente se practica a través de la utilización de rayo láser. Hay un millón de hectáreas que tienen condiciones muy favorables para el riego de gravedad, y como se seguirá aplicando, será necesario nivelarlas; a precios actuales, la inversión sería de 2 246 millones de pesos.

Otro programa importante que está manejando la CNA es la rehabilitación de suelos ensalitrados. Los Distritos de Riego, en su concepción, cuentan con una red de drenaje a cielo abierto, lo que no es suficiente para abatir los niveles freáticos en las parcelas; es necesario, de acuerdo a un diseño, introducir en el terreno tubería de PVC, de polietileno de alta densidad, que tiene un filtro ranurado, a una profundidad de 1.50 metros, con lo que el agua del manto freático fluye hacia la tubería, y ésta realiza la descarga hacia los drenes abiertos, desde donde se va al mar.

La mayoría de los suelos son un conjunto de sales solubles que con el riego son disueltas, arrastradas y desalojadas; sin embargo, en algunos tipos de suelo, básicamente encontramos sodio, por lo que se introduce un regenerador, generalmente calcio, que puede ser yeso o cal, y se hace una sustitución de sodio por calcio.

Hay 290 000 hectáreas en las que se requiere introducir drenaje parcelario, cuyo costo sería de 2 787 millones de pesos. Como en muchos distritos la fuente de abastecimiento es acuífera o de plantas de bombeo, se propone que en 387 000 hectáreas se metan plantas de bombeo, y en los pozos equipos de alta presión. Este equipo se debe llevar enterrado para colocar sistemas de riego localizado, como el goteo en hortalizas, en frutales la microaspersión, etc., es decir, cultivos rentables a inversiones cercanas a 20 000 pesos por hectárea.

En otros casos hay tomas muy altas que implican que durante la operación de canales debe estar represado, mantener altos los tirantes, y esto causa muchos problemas. Ahí los usuarios están metiendo pequeñas plantas de bombeo para hacer la distribución en baja presión, y aplicando por multicompuertas. En estos casos los usuarios han identificado 250 000 hectáreas donde es posible hacerlo, con un costo cercano a 3 956 millones de pesos.

Hay ciertos pozos que riegan básicamente cultivos de granos, y debido a los problemas de precios deprimidos que atraviesan estos productos, no es posible hacer inversiones de alta presión, por lo que se usa tubería de baja presión de multicompuertas. En esta caso, se han identificado 107 000 hectáreas con estas características.

Entre los beneficios que se pueden generar se tiene la posibilidad de aumentar la eficiencia total de 37 a 55% en tres millones de hectáreas; algo por demás atractivo es que pudiéramos rescatar alrededor de 10 000 millones de metros cúbicos al año, lo que sería definitivo para estabilizar acuíferos. Hay problemas serios de explotación de acuíferos, sobre todo en los distritos costeros de Sonora, como Valle de Guaymas, Costa de Hermosillo, Altar-Pitiquito-Caborca, y en Baja California Sur el de Santo Domingo, donde se tiene que extraer menos agua del subsuelo y lograr un equilibrio entre la recarga natural y la extracción.

En ciertos casos, como sucede en la cuenca del Lerma, donde hay fuerte competencia por el agua de ciertos usos para transferirla a otros urbanos e industriales, y como resultado de la tecnificación que han hecho los usuarios modernizando sus distritos, se ve que a la sequía que empezó en 1994, y que todavía no termina, le han hecho un mejor frente al disponer de menos agua de las presas.

A partir de la transferencia estas inversiones son compartidas y los usuarios participan desde la identificación de los proyectos ejecutivos. La CNA manda a la Alianza para el Campo la mitad del recurso económico que le corresponde aportar al Gobierno Federal; los usuarios ponen el otro 50%, aunque en algunos casos son apoyados por los gobiernos estatales, pero los primeros son los que hacen todos los trámites de contratación, licitación y asignación de los proyectos, pagados a través de una cuota adicional a la de autosuficiencia.

Se trata no tanto de un problema de inversión, sino de un problema físico; generalmente los canales, cuando no hay problemas de sequías, están llenos todo el año, entonces revestir canales bajo esas condiciones es difícil, o hay que hacer algunas negociaciones con los usuarios para poder cerrarlos momentáneamente. Por ejemplo, en el caso de Guanajuato, en el alto Lerma, ahora que no ha habido otoño-invierno por falta de agua, puede ser aprovechado para hacerle toda la modernización.

#### **4.8. Problemas operativos en el manejo del agua en Distritos de Riego**

Con la transferencia de los grandes distritos de riego a organizaciones de usuarios, se trató de convertir estos distritos en organizaciones eficientes operativa económicamente. De esta manera, en la toma de decisiones se ha pasado de la planeación global que abarcaba un distrito de riego, a la particular donde el módulo de riego es el responsable de administrar el recurso agua. Sin duda, la escasez de este recurso, unida a la alta demanda del sector agrícola y los

bajos valores de las tarifas de riego, está produciendo una presión para cambiar la política en el manejo del recurso. Así, en el manejo de las fuentes de abastecimiento nos es conveniente extraer más agua de las presas el volumen medio disponible, debido a que un volumen adicional genera menos beneficio, tanto económico como operativo, que el generado si se almacena para un año seco.

En el caso de la red de conducción, el mal estado de la infraestructura propicia pérdidas por fugas, por infiltración en canales de tierra y un deficiente control del agua en los canales. En el caso del manejo del agua en la red parcelaria, se requiere que se definan acciones con el fin de incentivar la dotación volumétrica y, en este aspecto, es indispensable el apoyo del Gobierno; es decir, la denominada “voluntad política”, lo cual permitiría aumentar significativamente la disponibilidad de agua y, como consecuencia, una mayor productividad de los recursos agua-suelo, así como mayor producción agrícola y un mejor ingreso para los productores. (Mejía, *et. al.*, Junio 2002)

#### 4.8.1. Manejo del agua en las redes de distribución

Cuando el personal gubernamental estaba a cargo de la operación de los distritos de riego, se tenían las denominadas “pérdidas administrativas”, es decir, volúmenes entregados a usuarios que no pagaban por el servicio de riego y, por lo tanto, dichos volúmenes se reportaban como pérdidas de conducción.

A partir de 1992, se incrementa la eficiencia de conducción; esto es explicable, debido a que a partir de dicho año las organizaciones de usuarios empezaron a manejar los distritos de riego transferidos, reduciendo las pérdidas administrativas. (Mejía, *et. al.*, Junio 2002)

#### **4.9. Mejoramiento del manejo de Distritos y Módulos de Riego utilizando sistemas de Información geográfica**

La toma de decisiones sobre la planeación de las actividades de un Distrito de Riego y sus Módulos debe apoyarse en el conocimiento y análisis de la información que se genera en estos, con la finalidad de aprovechar al máximo los recursos disponibles. Las actividades que se realizan en las diversas áreas técnicas de los distritos y módulos de riego, se programan y ejecutan de acuerdo con dos tipos de información: estadística (estadísticas agrícolas, hidrometría, plan de riegos) y planos temáticos. En el manejo del distrito de riego como un sistema de producción, es necesario considerar tres horizontes de tiempo: 1) Desarrollo histórico (evaluación), 2) Manejo en tiempo real (operación) y 3) Proyección de posibles cursos de acción (planeación).

Una de las tecnologías para el manejo de la información es el empleo de los Sistemas de Información Geográfica, que permiten trabajar en forma integrada y organizada los datos geográficos (planos) y numéricos (estadísticas agrícolas, estudios diversos y caracterización genérica) con la finalidad de facilitar su almacenamiento, actualización, manipulación, análisis y su presentación en forma gráfica.

De tal forma que en la oportunidad requerida, técnicos y usuarios de los distritos y módulos de riego puedan disponer de información adecuada y suficiente para evaluar el desarrollo de sus actividades, así como para planear el mejor uso de los recursos a corto y mediano plazo. (Mejía, *et. al.*, Junio 2003)

## **5. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1. ÁREA DE ESTUDIO**

La Regional Río Bravo es la más extensa del país con 379,604 km<sup>2</sup> representando el 19% del territorio nacional. Está conformada por 141 municipios, de los cuales, 31 corresponden al estado de Coahuila, 52 al estado de Chihuahua, 47 al estado de Nuevo León, 10 al estado de Tamaulipas y 1 al estado de Durango.

Para fines de planeación se dividió a la Región en seis subregiones: Cuencas Cerradas del Norte, Conchos, Alto Bravo, Medio Bravo, San Juan y Bajo Bravo.

Sólo 6 de los 141 municipios tienen un alto grado de marginalidad; localizándose todos ellos en el estado de Chihuahua.

#### **5.1.1. CLIMA**

El clima es predominantemente seco, con una temperatura media de 20°C; la precipitación es escasa e irregular, registrándose una media anual de 480mm., 38% menor que la precipitación media anual nacional.

#### **5.1.2. CORRIENTES SUPERFICIALES**

La principal corriente superficial es el Río Bravo y sus tributarios más importantes son el Río Conchos, el Río San Juan, el Río Florido y el Río Salado, todos ellos dentro del territorio nacional. El uso compartido de las aguas del Río Bravo está establecido por el Tratado de Aguas Internacionales de fecha 3 de febrero de 1944.

Y en cuanto al balance de aguas subterráneas podemos decir que de los 96 acuíferos identificados en la Región se tienen 21 sobreexplotados. El volumen de recarga se estima en 5,082 millones de m<sup>3</sup>, y la extracción en 4,145 millones de m<sup>3</sup> (CONAGUA 2013).

## 5.2. MATERIALES

Los materiales utilizados para elaborar el Modelo de Sistema de Información Geográfica (SIG) fueron los siguientes:

- a) Computadora
- b) Paquetería de cómputo (Microsoft Office, Arcview 3.2, ArcGis 9.2, AutoCAD, DNR Garmin)
- c) Imágenes de satélite para la región de estudio (en éste caso la cuenca del Río Bravo).
- d) Sistema de Posicionamiento Global (GPS).
- e) Cámara digital.
- f) Impresora.
- g) Plotter para imprimir los planos generados.
- h) Cinta métrica.
- i) Formato de levantamiento de datos en campo.
- j) Vehículo.

La información utilizada para realizar el Modelo de SIG fué la siguiente:

- a) Base de datos del Padrón de Usuarios generada por el Sistema de Padrón de Usuarios (SIPAD)
- b) Planos catastrales del Distrito impresos o en formato digital (en AutoCAD o ArcView)
- c) Inventario y planos de infraestructura hidroagrícola.
- d) Documentación de los usuarios (identificación, títulos de concesión, etc).

- e) Cartas topográficas, de vegetación, etc; del Distrito de Riego (obtenidas en el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI).
- f) Información climatológica de la región.

### **5.3. METODOLOGÍA**

Para llevar a cabo el desarrollo del modelo de Sistema de Información Geográfica, así como el análisis de la información se utilizó la siguiente metodología:

- a) Se adquirieron imágenes de satélite tipo SPOT, banda pancromática con una resolución de 2.5 metros, de tal forma que cubran la región de estudio en su totalidad.
- b) Se hicieron recorridos de campo, georeferenciando las estructuras hidroagrícolas pertenecientes al Distrito de Riego (las contenidas en el inventario y la obra nueva, con el fin de actualizar dicho inventario de estructuras).
- c) Con el apoyo de la imagen satelital adquirida, se llevó a cabo la digitalización de superficie física total parcelada, la red de conducción y distribución, así como la integración de las estructuras georeferenciadas en campo a la plataforma del Sistema de Información Geográfica.
- d) A partir de la digitalización del parcelamiento (catastro), se efectuó una revisión de la información obtenida en el SIPAD (programa informático de CONAGUA que contiene información referente al usuario, y los datos correspondientes a su parcela), con respecto al plano catastral, basándose en datos como superficie, nombre de usuario y número de cuenta de cada usuario. Lo anterior tuvo como finalidad ubicar a cada usuario con su respectiva parcela en el plano generado. En base a éste proceso, se obtuvieron los resultados sobre el porcentaje de actualización de datos descrito más adelante.

Se realizó el análisis de la situación del Padrón de Usuarios para el caso del Distrito de Riego 025, Bajo Río Bravo, Tamaulipas, a través de la siguiente metodología:

- a) Con el apoyo del personal del Distrito de Riego, se convocó a reuniones de trabajo directamente con el usuario, para aclarar cuestiones referentes a la ubicación de su parcela, en caso de ser necesario; así como para solicitar su documentación legal.
- b) Una vez obtenida la documentación del usuario, se incorporó a su expediente para actualizar el SIPAD, además de digitalizarla para integrarla a la plataforma del SIG.

## **6. RESULTADOS**

La información obtenida a través del trabajo de campo; obtenida directamente del usuario, así como el análisis de ésta a través del software de cómputo se puede resumir en los siguientes resultados:

### **6.1. DISTRITO DE RIEGO 004 DON MARTÍN, NUEVO LEÓN.**

Características generales del Distrito

#### **6.1.1. ANTECEDENTES**

- A. Acuerdo Presidencial que establece el Distrito: 16 de Mayo de 1945\*
- B. Acuerdo Presidencial que limita el Distrito: 16 de Mayo de 1945\*
- C. Fecha en que se Inició la Operación: Año de 1932

\*Publicado en el Diario Oficial de la Federación

#### **6.1.2. UBICACIÓN**

- A. Entidad: Nuevo León y Coahuila

B. Municipios, ha: Nuevo León: Anáhuac 27673; Coahuila: Juárez 1932; total 29605.

C. Unidades y áreas de asistencia técnica:

**Cuadro 2. Unidades y secciones DDR 004**

UNIDADES	SECCIONES DE RIEGO	SUPERFICIE (ha)
Primera	1-4	442
Segunda	5-10-12-14	664
Tercera	11-13-15-20	797
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>1903</b>

D. Datos Geográficos Medios: Lat. 27°14'; Long. 100°09'  
Alt. 187 msnm.

### 6.1.3. SUPERFICIE (Ha)

A. Dominada: 29605.

B. Regable: 29605.

### 6.1.4. HIDROLOGÍA

**Cuadro 3. Hidrología DDR 004**

Tipo de aprovechamiento	CAPACIDAD		Vol. anual utilizado	Gasto Obra Toma	Superficie Regable	Fuente	Cuenca
	Total	Útil					
	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )					
		(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> /s)	(ha)		(km <sup>2</sup> )	
P. Venustiano Carranza	1385	1368	310	45	29605	R. Sabinas y Nadadores	48050
Lagunilla Salinillas	19	17.5	-	40	-	Canal Principal	-
Bombeo Corrientes	-	-	-	-	-	Rio Salado	-
<b>Total</b>	1404	1385.5	310		29605		48050

### 6.1.5. HIDROMETRÍA

- A. Capacidad de los Canales Principales: 45.0 m<sup>3</sup>/s.
- B. Capacidad del Dren Principal: 28.0 m<sup>3</sup>/s

### 6.1.6. CLIMATOLOGÍA

- A. Clasificación climatológica:  
Thornthwaite: DdB´a. Provincia de humedad D, semiárida, vegetación de estepa. Humedad deficiente todas las estaciones. Provincia de temperatura B, mesotérmica. Subprovincia de temperatura a. Concentración de la temperatura en verano entre 25 y 34%.
- B. Tipo y número de estaciones climatológicas: 3 termopluviométricas.
- C. Datos climatológicos:  
Estación representativa: Anáhuac, Lat. 27°14'; Long. 100°09';  
Alt. 187 msnm

### 6.1.7. USOS CONSUNTIVOS DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS

Cuadro 4. Usos consuntivos de los principales cultivos

CULTIVOS	USO CONSUNTIVO (cm)	MÉTODOS DE RIEGO	LAMINA NETA MEDIA (cm)
Trigo	48.167	Melgas	60
Frijol	57.295	Melgas	-
Sorgo grano	61.375	Melgas	51
Maíz	67.947	Melgas	52

El Distrito de Riego 004 Don Martín, se localiza en los Municipios de Juárez, en Coahuila y Anáhuac, en Nuevo León. Entre los paralelos 27° 00' y 27° 32' de latitud norte y entre los meridianos 100° 00' y 100° 37' de longitud oeste del Meridiano de Greenwich, con una altitud que va de 160 a 240 msnm.

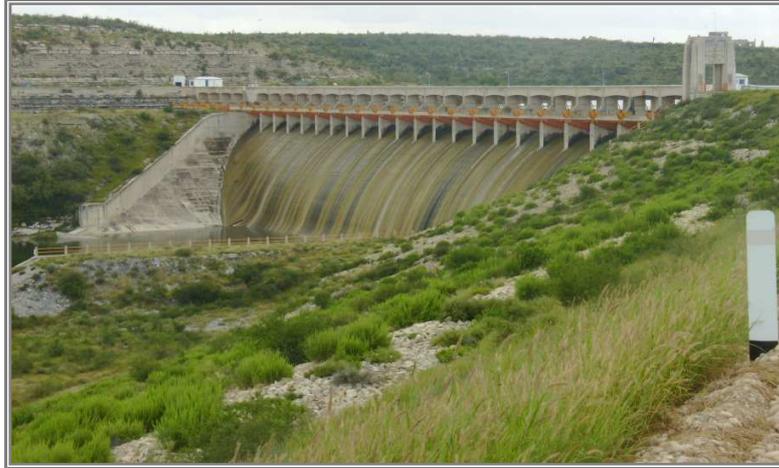
La superficie del Distrito se extiende sobre ambas márgenes del Río Salado, a lo largo de casi 100 km aguas arriba de su confluencia con el Río Bravo. Su geometría es alargada en el sentido noroeste-sureste, e irregular. Sus límites son: al noroeste el Canal Principal; al norte y noroeste el Canal Lateral Camarón; al suroeste el Río Salado; al sur y sureste el Dren La Tortuga; al oeste lo limita la cortina de la Presa Venustiano Carranza o Don Martín y hacia el este el Río Salado.



Figura 3. Ubicación del Distrito de Riego 004 Don Martín, Nuevo León.

#### 6.1.8. PRESAS DE ALMACENAMIENTO

La principal fuente de abastecimiento del Distrito la constituye la Presa Venustiano Carranza. Ubicada sobre el río Salado, en territorio Coahuilense, tiene una capacidad útil de 1,385 Mm<sup>3</sup> destinados exclusivamente para el riego de esta zona agrícola. La presa Venustiano Carranza abastece a la Laguna Salinillas, cuerpo de agua artificial que hace las veces de vaso regulador y de presa derivadora para enviar agua a la ciudad de Anáhuac. Su capacidad de almacenamiento es de 19.0 Mm<sup>3</sup>. De este punto se deriva agua a la continuación del canal principal y al canal Camarón.



**Figura 4. Vertedor de la presa Venustiano Carranza.**

#### **6.1.9. RED DE CONDUCCIÓN**



**Figura 5. Canal Principal Del Distrito de Riego 004 Don Martín, Nuevo León.**

El Distrito en su conjunto cuenta con 756 km de canales de riego. Por lo que respecta a la red mayor de conducción, se cuenta con 91.86 km de longitud del canal principal y el canal lateral Camarón de 27.5 km de longitud. Ninguno de los canales de la red mayor tiene revestimiento, ésta información fue obtenida del inventario de obra hidroagrícola.

La red de canales principales del Distrito de Riego 004 Don Martín, tiene una longitud total de 95.1 km, calculada a través del Modelo de Sistema de Información Geográfica. En el cuadro 5 se muestra la red de canales principales en los Módulos del Distrito de Riego 004, Don Martín.

**Cuadro 5. Canales principales DDR 004**

<b>Canal Principal</b>	<b>Longitud Calculada En SIG (Km.)</b>
Módulo 1	29.8
Módulo 2	13.0
Módulo 3	12.9
Módulo 4	-----
Módulo 5	39.5
Módulo 6	-----
Módulo 7	-----
<b>Total</b>	<b>95.1</b>

### 6.1.10. RED DE DISTRIBUCIÓN



**Figura 6. Red de canales secundarios en el Distrito de Riego 004, Don Martín.**

El inventario hidroagrícola indica que la red menor de canales está conformada por 636 km de canales sublaterales y ramales de los cuales únicamente 116.9 km están revestidos, esto equivale al 20% de la longitud total de los canales de la red menor.

A través del Modelo de Sistema de Información Geográfica, se calculó que el Distrito de Riego 004 cuenta con una red de canales secundarios de 650.7 km., de los cuales 527.0 km. son de Tierra y 123.6 km. están revestidos.

En el cuadro 6 se muestra la red de canales secundarios en los Módulos del Distrito de Riego 004 Don Martín.

**Cuadro 6. Canales secundarios DDR 004**

<b>Canal Secundario</b>	<b>Longitud Calculada En SIG (Km.)</b>
Módulo 1	53.8
Módulo 2	115.0
Módulo 3	100.3
Módulo 4	158.9
Módulo 5	92.9
Módulo 6	82.5
Módulo 7	47.3
<b>Total</b>	<b>650.7</b>

### **6.1.11. ESTRUCTURAS DE CONTROL Y MEDICIÓN**

Existen inventariadas, 3,908 estructuras de operación y de aforo sobre los canales.

En el cuadro 7 se presentan las estructuras de operación, protección y de cruce que se utilizan en la operación de los módulos de riego. En dicho cuadro se presenta cada tipo de estructuras encontradas a partir del levantamiento generado con el Sistema de Información Geográfica.



**Figura 7. Estructuras de Operación en el Distrito de Riego 004 Don Martín.**

**Cuadro 7. Estructuras de Operación, Protección y Cruce del Distrito de Riego 004.**

MODULO	Estructuras De Operación					Estructuras de protección		Estructuras De Cruce				
	Estaciones de Aforo (Piezas)	Represas (Piezas)	Tomas (Piezas)	Tomas Granja (Piezas)	Cajas Repartidoras (Piezas)	Caídas (Piezas)	Desfogues (Piezas)	Sifones (Piezas)	Alcantarillas (Piezas)	Puente Canal (Piezas)	Puente Vehicular (Piezas)	Puente Peatonal (Piezas)
Módulo 1	1	78	2	133	1	28	3	0	42	1	11	0
Módulo 2	0	170	0	304	0	54	0	4	92	3	6	0
Módulo 3	1	137	4	232	0	54	3	2	64	5	13	0
Módulo 4	0	213	0	414	0	100	4	10	143	8	33	0
Módulo 5	2	159	0	270	0	33	4	5	84	9	15	0
Módulo 6	1	122	0	218	0	42	5	1	45	4	6	0
Módulo 7	0	82	0	148	0	14	2	0	22	0	3	0
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>961</b>	<b>6</b>	<b>1719</b>	<b>1</b>	<b>325</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>492</b>	<b>30</b>	<b>87</b>	<b>0</b>

### 6.1.12. BOMBEO

De acuerdo con la información proporcionada por el Distrito de Riego para la generación del Modelo de SIG, únicamente se ubicaron tres puntos en el Módulo de Riego 6 “La Batidora, A.C.”, donde se cuenta con equipo de bombeo.



**Figura 8. Equipo de Bombeo del Módulo 6, DR 004 Don Martín.**

### 6.1.13. RED DE CAMINOS



**Figura 9. Red de Caminos en el Distrito de Riego 004 Don Martín.**

Dentro del Distrito de Riego 004 Don Martín se tiene una longitud total calculada en el Sistema de Información Geográfica de caminos de operación, acceso y de intercomunicación de 1,270.5 km, de los cuales 771.5 km son de acceso y de intercomunicación y 499.0 km son de operación. En el cuadro 8 se muestran desglosadas las longitudes de los caminos por módulo de riego.

**Cuadro 8.Red de caminos en el Distrito de Riego 004 Don Martín.**

<b>Camino</b>	<b>Longitud Calculada En SIG (Km)</b>
Módulo 1	121.7
Módulo 2	243.5
Módulo 3	229.7
Módulo 4	307.3
Módulo 5	170.0
Módulo 6	116.6
Módulo 7	81.7
<b>Total</b>	<b>1270.5</b>

#### **6.1.14. RED DE DRENAJE**

En el Distrito de Riego se cuenta con una red de drenaje, cuya longitud total es de 522.9 Km, de los cuales 324.8 Km son principales y 198.8 Km son secundarios. En el cuadro 9, se indica la longitud de la red de drenaje por módulo.

**Cuadro 9.Red de drenaje en los Módulos del Distrito de Riego 004**

<b>Dren</b>	<b>Longitud Calculada En SIG (Km.)</b>
Módulo 1	45.7
Módulo 2	88.7
Módulo 3	70.0
Módulo 4	113.7
Módulo 5	89.4
Módulo 6	79.1
Módulo 7	36.3
<b>Total</b>	<b>522.9</b>

#### **6.1.15. SUPERFICIES**

Según información obtenida mediante el Sistema de Padrón de Usuarios (SIPAD), la superficie física total del distrito de riego es de 42,155.36 ha, de las cuales 31,042.10 ha son de riego, con 2,376 usuarios. La superficie calculada con el Modelo de SIG es de 44,122.69 ha.

En los cuadros siguientes se presenta la superficie física, regada y calculada con el SIG; por sección y módulo.

**Cuadro 10. Superficies del Módulo de Riego 1 “Hidroagropecuaria, A.C.”**

MÓDULO 1	USUARIOS	SUP. FÍSICA	SUP. RIEGO	SUP.SIG
SECCIÓN 1	118	1,788.15	1,404.90	2,808.61
SECCIÓN 2	41	882.70	645.40	926.55
TOTAL	159	2,670.85	2,050.30	3,735.16

**Cuadro 11. Superficies del Módulo de Riego 2 “Salinillas, A.C.”**

MÓDULO 2	USUARIOS	SUP. FÍSICA	SUP. RIEGO	SUP.SIG
SECCIÓN 2	133	3,062.08	2,030.10	2,889.25
SECCIÓN 3	130	2,233.20	1,745.60	2,624.65
SECCIÓN 4	129	2,562.60	1,966.40	2,638.20
TOTAL	392	7,857.88	5,742.10	8,152.10

**Cuadro 12. Superficies del Módulo de Riego 3 “La Capilla, A.C.”**

MÓDULO 3	USUARIOS	SUP. FÍSICA	SUP. RIEGO	SUP.SIG
SECCIÓN 5	112	1,606.53	1,226.80	2,103.17
SECCIÓN 6	47	1,013.30	703.30	894.54
SECCIÓN 7	72	1,388.00	1,011.80	1,227.36
SECCIÓN 8	119	2,453.00	1,679.20	2,481.47
TOTAL	350	6,460.73	4,621.10	6,706.54

**Cuadro 13. Superficies del Módulo de Riego 4 “Camarón, A.C.”**

MÓDULO 4	USUARIOS	SUP. FÍSICA	SUP. RIEGO	SUP.SIG
SECCIÓN 6	107	2,258.40	1,293.30	2,262.28
SECCIÓN 10	96	1,918.20	1,387.10	2,009.20
SECCIÓN 12	153	4,537.20	2,464.90	3,646.00
SECCIÓN 14	178	3,497.60	2,592.10	3,464.70
TOTAL	534	12,211.40	7,737.40	11,382.18

**Cuadro 14. Superficies del Módulo de Riego 5 “Niño Artillero, A.C.”**

MÓDULO 5	USUARIOS	SUP. FÍSICA	SUP. RIEGO	SUP.SIG
SECCIÓN 11	90	1,999.40	1,270.20	2,030.51
SECCIÓN 13	98	1,694.20	1,399.20	1,853.86
SECCIÓN 15	84	1,558.20	1,317.50	1,532.34
SECCIÓN 16	57	984.10	841.30	1,061.63
TOTAL	329	6,235.90	4,828.20	6,478.35

**Cuadro 15. Superficies del Módulo de Riego 6 “La Batidora, A.C.”**

MÓDULO 6	USUARIOS	SUP. FÍSICA	SUP. RIEGO	SUP. SIG
SECCIÓN 17	123	2,172.90	1,872.00	2,452.56
SECCIÓN 18	179	2,467.70	2,114.20	2,856.91
TOTAL	302	4,640.60	3,986.20	5,309.47

**Cuadro 16. Superficies del Módulo de Riego 7 “Tres Ejidos Unidos, A.C.”**

MÓDULO 7	USUARIOS	SUP. FÍSICA	SUP. RIEGO	SUP. SIG
SECCIÓN 19	119	984.00	982.80	1,222.05
SECCIÓN 20	191	1,094.00	1,094.00	1,136.85
TOTAL	310	2,078.00	2,076.80	2,358.89

## **6.2. DISTRITO DE RIEGO 005 DELICIAS, CHIHUAHUA.**

Características del Distrito

### **6.2.1. ANTECEDENTES**

- A. Acuerdo Presidencial que establece el Distrito: 2 de abril de 1941\*
- B. Acuerdo Presidencial que limita el Distrito: 12 de mayo de 1941\*
- C. Fecha en que se Inició la Operación: Año de 1932

\*Publicado en el Diario Oficial de la Federación

### **6.2.2. UBICACIÓN**

- A. Entidad: Chihuahua
- B. Municipios, ha: Cd. Camargo, 30; La cruz, 590; Saucillo 8716; Delicias 19202; Rosales 7557, Meoqui 24292, Julimes 501, Labor Vieja, Colina Rosetilla 10533, total: 71421.
- C. Unidades y áreas de asistencia técnica:

**Cuadro 17. Unidades y Áreas de Asistencia Técnica DDR 005**

UNIDADES	AREAS DE ASISTENCIA TÉCNICA	SUPERFICIE (ha)
1a. Conchos	I, II, II	32284
2a. San Pedro	IV-VII	28378
3a. Bachimba	VIII,IX	14558
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>75220</b>

D. Datos Geográficos Medios: Lat. 28°11' N; Long. 105°28'

Alt. 1165 msnm.

### 6.2.3. SUPERFICIE (ha)

A. Dominada: 75220.

B. Regable: 75220.

### 6.2.4. HIDROLOGÍA

**Cuadro 18. Hidrología DDR 005**

Tipo de aprovechamiento	CAPACIDAD		Vol. anual utilizado	Gasto Obra Toma	Superficie Regable	Fuente	Cuenca
	Total	Útil					
	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )					
P. Boquilla	2903.4	2744.2	1150	44	53912	R. Conchos	20000
P. F. I. Madero	348	322.7	250	23.4	12917	R. S. Pedro	11635
Deriv. Corr. <sup>1</sup>	-	-	1884	-	8391	-	
<b>Total</b>	<b>3251.4</b>	<b>3066.9</b>	<b>3284</b>		<b>75220</b>		

<sup>1</sup>Se derivan volúmenes para auxilio de 10533 ha, superficie no controlada, para el área de "Labores Viejas".

### 6.2.5. HIDROMETRÍA

- A. Capacidad de los Canales Principales: Conchos 70 m<sup>3</sup>/s, San Pedro 40 m<sup>3</sup>/s.
- B. Capacidad del Dren Principal: 32 m<sup>3</sup>/s

### 6.2.6. CLIMATOLOGÍA

- A. Clasificación climatológica:  
Thornthwaite: EdB'a. Provincia de humedad E árida, vegetación de desierto. Humedad deficiente todas las estaciones. Provincia de temperatura B', mesotérmica. Subprovincia de temperatura a. Concentración de la temperatura en verano entre 25 y 34%.
- B. Tipo y número de estaciones climatológicas: 10 termopluviométricas.
- C. Datos climatológicos:  
Estación representativa: Delicias, Long. WG 105°30'; Lat. N. 28°11'

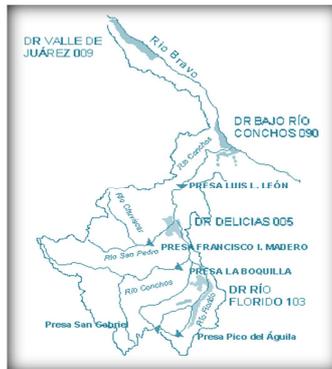
Alt. 1165 msnm

### 6.2.7. USOS CONSUNTIVOS DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS

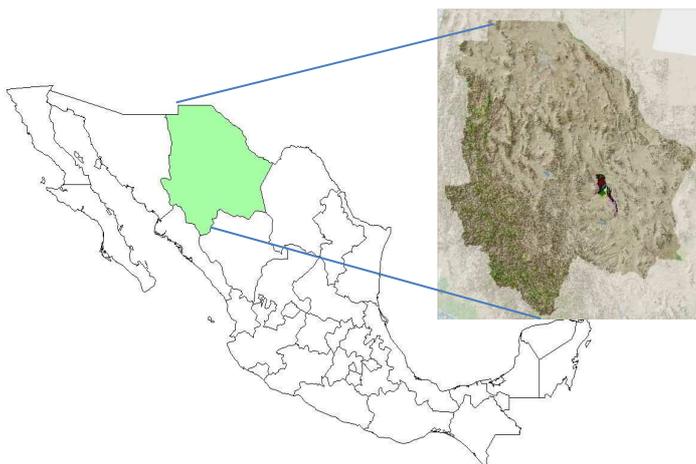
Cuadro 19. Usos consuntivos de los principales cultivos DDR 005

CULTIVOS	USO CONSUNTIVO (cm)	MÉTODOS DE RIEGO	LAMINA NETA MEDIA (cm)
Trigo	53.11	Melgas	93.8
Algodón	66.79	Surcos	95.6
Alfalfa	134.32	Melgas	202.2
Cacahuete	51.84	Surcos	100.1
Sorgo	49.02	Surcos	82.6
Maíz	53.08	Surcos	66.4
Soya	52.91	Surcos	108
Frijol	38.68	Surcos	57.8
Cebolla	62.65	Surcos	143.9
Vid	109.87	Melgas	132.3
Nogal	134.25	Melgas	119
Varios	40.41	Surcos	81.5

El Distrito de Riego 005 Delicias, del estado de Chihuahua, se encuentra en la porción norte de la República Mexicana, en la región conocida como Llanura del Altiplano Mexicano o bien Mesa del Norte, dentro del Estado de Chihuahua. Políticamente lo integran total o parcialmente, los municipios de Camargo, La Cruz, Saucillo, Delicias, Rosales, Meoqui y Julimes en la zona centro - sureste del estado de Chihuahua. Su altura sobre el nivel del mar fluctúa entre los 1,110 y 1,400 m y sus suelos presentan pendientes suaves en las vegas de los ríos San Pedro y Conchos afluente principal del Río Bravo. El Distrito de Riego 005 comprende dos unidades (Sociedades de Responsabilidad Limitada), Unidad I Conchos y Unidad II San Pedro.



**Figura 10. Cuenca del río bravo.**  
Comisión Nacional de Agua (CONAGUA).



**Figura 11. Ubicación del Distrito de Riego 005.**

### 6.2.8. PRESAS DE ALMACENAMIENTO

La infraestructura del distrito está integrada por las presas de almacenamiento “La Boquilla” y “Francisco I. Madero” (Presa Las Vírgenes), las presas derivadoras “Colina” y “Andrew Weiss”, los canales principales “Conchos” y “San Pedro”, la red de distribución secundaria, la red de drenaje, la red de caminos y estructuras diversas.

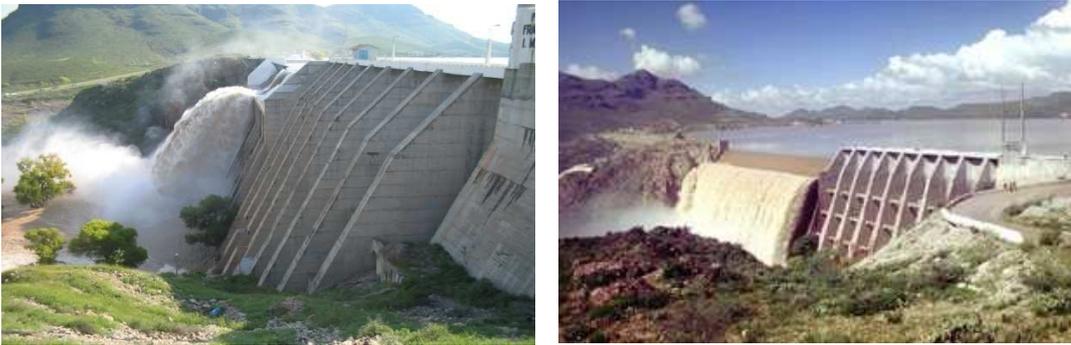


Figura 12. Presa “La Boquilla” y Presa “Las Vírgenes”

### 6.2.9. RED DE CONDUCCIÓN



Figura 13. Red de canales principales

La red de canales principales del Distrito de Riego 005 tiene una longitud total de 190.451 km. En el cuadro 20, se muestran las longitudes de los canales principales en cada unidad del Distrito de Riego 005.

**Cuadro 20. Red de canales principales en las S.R.L. del Distrito de Riego 005.**

SRL	Longitud de canales principales (Km.)
I Unidad Conchos	131.905
II Unidad San Pedro	58.546
<b>Total</b>	<b>190.451</b>

#### 6.2.10. RED DE DISTRIBUCIÓN (red menor de canales)



**Figura 14. Red menor de canales**

#### 6.2.11. RED DE CANALES SECUNDARIOS

El Distrito de Riego 005 cuenta con una red de canales secundarios cuya longitud total es de 983.98 Km., de los cuales el 88% aproximadamente se encuentra revestido, como se muestra a detalle en el cuadro 21.

**Cuadro 21. Red de canales secundarios en las S.R.L. del Distrito de Riego 005 Delicias.**

SRL	Longitud (km)		
	Tuberías	Canales revestidos	Canales sin revestir
I Unidad Conchos	45.745	449.233	53.934
II Unidad San Pedro	11.270	418.696	62.117
<b>Total</b>	<b>57.015</b>	<b>867.930</b>	<b>116.052</b>

## 6.2.12. ESTRUCTURAS DE CONTROL Y MEDICIÓN

De las estructuras de operación, protección y cruce a nivel distrito, existen en relativa abundancia las tomas granja. Actualmente se ha avanzado en la instalación de tubería, lo que se ve reflejado en el número de hidrantes presentes en la red. En el cuadro 22 se muestran las estructuras de operación en cada unidad del Distrito de Riego 005.

**Cuadro 22. Estructuras de Operación en las S.R.L. del Distrito de Riego 005.**

S.R.L.	Estructuras de Operación (número de piezas)									
	Estaciones de Aforo	Represas	Tomas	Tomas Granjas	Caja obra de toma y caja para medidor	Hidrante	Válvula de admisión y expulsión de aire	Válvula de distribución	Caídas	Rebombeos
I Unidad Conchos	14	1,542	256	2,381	78	163	0	0	201	12
II Unidad San Pedro	63	1,263	155	1,704	56	54	2	1	429	3
<b>Total</b>	<b>77</b>	<b>2,805</b>	<b>411</b>	<b>4,085</b>	<b>134</b>	<b>217</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>630</b>	<b>15</b>



**Figura 15. Estructuras de Operación en el Distrito de Riego 005.**

A continuación, en el cuadro 23, se muestra el desglose de estructuras de cruce:

**Cuadro 23. Estructuras de cruce en las S.R.L. del Distrito de Riego 005.**

SRL	Estructuras de cruce					
	Sifones	Alcantarillas	Puentes Canales	Puentes Vehículos	Puentes Peatones	Puentes De maniobras
	(Piezas)	(Piezas)	(Piezas)	(Piezas)	(Piezas)	(Piezas)
I Unidad Conchos	63	145	6	669	63	2
II Unidad San Pedro	42	119	5	545	36	36
<b>Total</b>	<b>105</b>	<b>264</b>	<b>11</b>	<b>1,214</b>	<b>99</b>	<b>41</b>

### 6.2.13. RED DE POZOS



Figura 16. Pozos para uso agrícola en el Distrito de Riego 005.

Dentro del Distrito de Riego 005 se ubicaron un total de 127 pozos y fueron de uso agrícola en su totalidad. En el cuadro 24 se muestra el número de pozos que hay en cada unidad.

Cuadro 24. Estructuras de la red de pozos en los Módulos del Distrito de Riego 005.

SRL	NO. POZOS (Piezas)	HIDRANTES (Piezas)	VALVULA (Piezas)	CRUCERO (Piezas)	REGISTRO (Piezas)
I Unidad Conchos	19	0	0	0	0
II Unidad San Pedro	108	558	0	0	35
<b>TOTAL</b>	<b>127</b>	<b>558</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>35</b>

### 6.2.14. RED DE CAMINOS

Para el Distrito de Riego 005, se calculó a través del Modelo de SIG, una longitud total de caminos de operación, acceso y de intercomunicación de 824.76 km.

El desglose de las longitudes de los diversos tipos de caminos se muestra en el cuadro 25:

**Cuadro 25. Tipos de caminos en el Distrito de Riego 005**

SRL	TIPO DE CAMINO	LONGITUD (km)
<b>I Unidad Conchos</b>	De Acceso	213.549
	De Operación	174.289
	De Intercomunicación	65.358
<b>II Unidad San Pedro</b>	De Acceso	174.722
	De Operación	143.156
	De Intercomunicación	53.683
<b>TOTAL</b>		<b>824.760</b>

#### 6.2.15. RED DE DRENAJE



**Figura 17. Estructuras de la red de drenaje.**

La red de drenes de los Distritos de Riego tienen una longitud total de 81.795 km, estimada mediante el Modelo de SIG, como se muestra en el cuadro 26.

**Cuadro 26. Red de drenaje del Distrito de Riego 005 Delicias.**

SRL	Longitud red de drenaje (km)	Situación actual
I Unidad Conchos	32.586	Presentan problemas de montes y azolves.
II Unidad San Pedro	49.208	Presentan problemas de montes y azolves.
<b>Total</b>	<b>81.795</b>	

## 6.2.16. SUPERFICIES

En el cuadro 27 se muestra una comparación entre las superficies físicas y de riego de las S.R.L. del Distrito 005 Delicias (información de superficie obtenida en el SIPAD e información de superficie estimada mediante el Modelo de SIG).

**Cuadro 27. Superficies Física y de Riego en el Distrito de Riego 005 Delicias.**

TENENCIA	I Unidad Conchos		
	SUPERFICIE (Ha)		
	FISICA	RIEGO	SIG
EJIDO	6,162.07	6,015.79	6,240.14
COLONO	21,629.09	19,754.16	20,857.05
PEQUEÑA PROPIEDAD	8,719.67	8,161.22	8,863.96
EJIDO F.D.*	233.50	229.04	317.35
PEQUEÑA PROP. F.D.**	438.73	412.05	472.01
OTROS	401.93	395.87	452.80
<b>TOTAL</b>	<b>37,585.02</b>	<b>34,968.15</b>	<b>37,203.34</b>
TENENCIA	II Unidad San Pedro		
	SUPERFICIE (Ha)		
	FISICA	RIEGO	SIG
EJIDO	13,195.74	11,749.77	13,492.43
COLONO	4,559.27	4,471.03	4,469.61
PEQUEÑA PROPIEDAD	13,298.58	12,625.57	13,980.28
EJIDO F.D.*	4.00	4.00	5.62
PEQUEÑA PROP. F.D.**	68.60	68.60	165.64
OTROS	59.98	49.22	59.51
<b>TOTAL</b>	<b>31,186.18</b>	<b>28,968.21</b>	<b>32,173.11</b>

\* Ejido Fuera del distrito

\*\*Pequeña Propiedad Fuera del distrito

En el cuadro 28 se muestra el cálculo de superficies realizado mediante el Modelo de SIG, en el cual se integran parcelas que no están registradas en el SIPAD, pero que aprovechan el agua de riego, lo cual hace que la superficie total se incremente.

**Cuadro 28. Superficies calculadas de la Unidad I y II, del Distrito de Riego 005 Delicias. Conchos**

CONCEPTO	REGISTROS	CUENTAS	SUPERFICIE (Ha)
Parcelas sin dato	685	636	3,345.59
Parcelas con cuenta registrada	4,454	3,807	37,203.34

en el padrón			
Parcelas con cuenta no registrada en el padrón	104	92	891.06
<b>TOTAL</b>	<b>5,243</b>	<b>4,535</b>	<b>41,440.99</b>

**San Pedro**

CONCEPTO	REGISTROS	CUENTAS	SUPERFICIE (Ha)
Parcelas sin dato	344	344	1,575.46
Parcelas con cuenta registrada en el padrón		4,135	32,173.12
Parcelas con cuenta no registrada en el padrón	1,687	1,289	11,401.51
<b>TOTAL</b>	<b>2,031</b>	<b>5,768</b>	<b>45,150.09</b>

De la superficie total de parcelas en la SRL I (Conchos), se tienen los siguientes datos: 3,807 cuentas se encuentran registradas en el padrón las que representan 37,203.34 ha, de 636 cuentas no se tienen datos las que representan una superficie de 3,345.59 ha, 92 cuentas que no están en el padrón y representan 891.01 ha, 4 cuentas del padrón están fuera de la poligonal con 23.84 ha. Sumando las superficies de todas estas cuentas da un total de 41,440.22 ha.

De la superficie total de parcelas en la SRL II (San Pedro), se cuenta con los siguientes datos: 4,135 cuentas registradas en el padrón representando una área de 32,173.12 ha, 344 cuentas que no tienen dato representando una superficie de 1,575.46 ha y 1,289 cuentas no registradas en el padrón con una superficie de 11,401.51 ha, sumando un total de 45,150.09 ha.

Al hacer una comparación de las superficies calculadas a partir del SIPAD y del SIG, se observan diferencias, esto se debe a que el SIPAD no cuenta con información de superficies físicas al 100%.

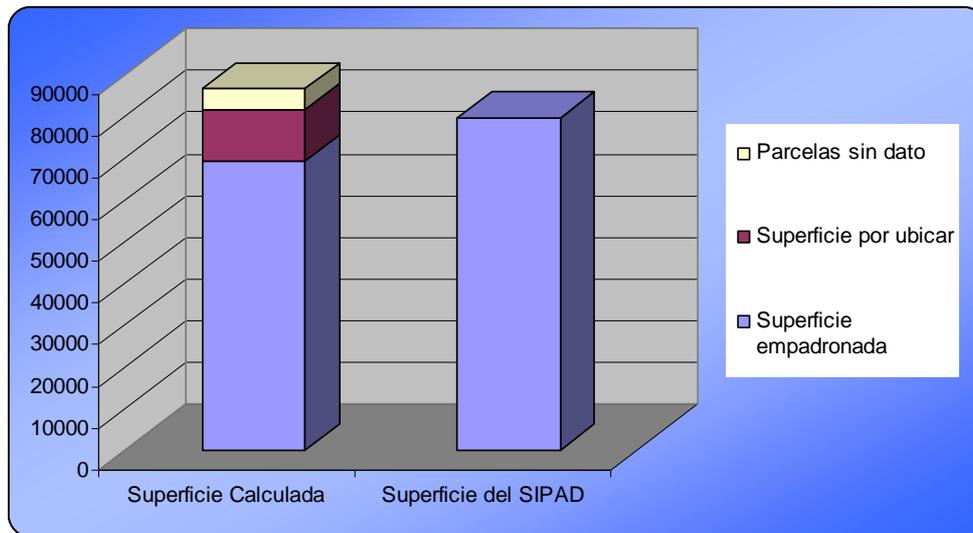


Figura 18. Diferencias en superficies físicas calculadas del SIPAD y del SIG.

### 6.3. DISTRITO DE RIEGO 006 PALESTINA, COAHUILA.

Características generales del Distrito

#### 6.3.1. ANTECEDENTES

A. Fecha en que se Inició la Operación: Año de 1936

#### 6.3.2. UBICACIÓN

A. Entidad: Coahuila

B. Municipios, ha: Acuña 3175; Jiménez 10961; Piedras Negras 2016; Guerrero 1566; Nava 1115; Hidalgo 3177. Total: 22010.

C. Unidades, zonas y secciones de riego:

Cuadro 29. Unidades y zonas de Riego DDR 006

UNIDADES	ZONAS DE RIEGO	SECCIONES	SUPERFICIE (ha)
Primera	I	1	2288
		2	1629

	II	3	3510
		4	2477
Segunda	III	5	1616
		6	1336
	IV	7	1666
		8	7874
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>22396</b>

D. Datos Geográficos Medios: Lat. 28°56' y 29°17' N; Long. 100°40' y 101°05' O; Alt. 320 msnm.

### 6.3.3. SUPERFICIE (ha)

A. Dominada: 22396.

B. Regable: 18806.

### 6.3.4. HIDROLOGÍA

Cuadro 30. Hidrología DDR 006

Tipo de aprovechamiento	CAPACIDAD		Vol. anual utilizado (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Gasto Obra Toma (m <sup>3</sup> /s)	Superficie Regable (ha)	Fuente	Cuenca (km <sup>2</sup> )
	Total	Útil					
	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )					
P. Centenario	20.2	19.7	19.4	3	2948	R. San Diego	2180
P. San Miguel	25.6	25.1	16.9	3	2394	R. San Diego	2180
Derivaciones	-	-	76.2	7.6	5132	R. San Diego	2180
Derivaciones	-	-	0.8	0.3	171	A. Las Vacas	14
Bombeos	-	-	0.9	0	282	R. San Diego	2180
Bombeos	-	-	116	16.2	7879	R. Bravo	357
<b>Total</b>	<b>45.8</b>	<b>44.8</b>	<b>230.2</b>		<b>18806</b>		<b>9091</b>

### 6.3.5. HIDROMETRÍA

A. Capacidad de los Canales Principales:

Canal Norte	4.0 m <sup>3</sup> /s	Canal Centinela II	0.3 m <sup>3</sup> /s
Canal Sur	3.0 m <sup>3</sup> /s	Canal Jiménez	0.3 m <sup>3</sup> /s
Canal San Miguel	3.0 m <sup>3</sup> /s	Canal Santo Domingo	0.8 m <sup>3</sup> /s
Canal Balcones	3.0 m <sup>3</sup> /s	Canal Guerrero	1.0 m <sup>3</sup> /s
Canal del Valle	3.0 m <sup>3</sup> /s	Canal San Vicente	0.8 m <sup>3</sup> /s
Canal Las Vacas	0.3 m <sup>3</sup> /s	Canal Hidalgo I	1.0 m <sup>3</sup> /s
Canal Centinela I	0.6 m <sup>3</sup> /s	Canal Hidalgo II	0.5 m <sup>3</sup> /s

B. Capacidad del Dren Principal:

Dren La Potaza	19.5 km	3.0 m <sup>3</sup> /s
Dren San Miguel	0.8 km	1.2 m <sup>3</sup> /s
Dren Emiliano Zapata	0.8 km	1.5 m <sup>3</sup> /s
Dren No. 1 Balcones	2.5 km	4.0 m <sup>3</sup> /s
Dren No. 2 Balcones	2.8 km	3.0 m <sup>3</sup> /s
Dren No. 3 Balcones	1.7 km	8.0 m <sup>3</sup> /s
<b>TOTAL</b>	<b>28.1 km</b>	<b>20.7 m<sup>3</sup>/s</b>

### 6.3.6. CLIMATOLOGÍA

A. Clasificación climatológica:

Thornthwaite: DdB´a. Provincia de humedad D semiárida, vegetación de estepa. Humedad deficiente en todas las estaciones. Provincia de temperatura B´, mesotérmica. Subprovincia de temperatura b. Concentración de la temperatura en verano entre 35 y 49%.

B. Tipo y número de estaciones climatológicas: 6 termopluviométricas.

C. Datos climatológicos:

Estación representativa: Palestina, Lat. 29°09'36"; Long. 100°59'14";

Alt. 330 msnm

### 6.3.7. USOS CONSUNTIVOS DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS

Cuadro 31. Usos consuntivos de los principales cultivos DDR 006

CULTIVOS	USO CONSUNTIVO (cm)	MÉTODOS DE RIEGO	LAMINA NETA MEDIA (cm)
Avena forraje	37.06	Melgas	68.0
Rye grass	42.05	Melgas	95.0
Trigo grano	37.88	Melgas	59.0
Maíz grano	34.38	Surcos	59.0
Sorgo grano	28.04	Surcos	59.0
Sorgo forraje	56.21	Melgas	73.0
Frijol	20.92	Surcos	35.0

El Distrito de Riego 006 Palestina, se ubica en la Región Administrativa No. VI Río Bravo, se localiza dentro de la Región Hidrológica No. 24 Bravo-Conchos, y se encuentra dentro del perímetro del Distrito de Desarrollo Rural 01 de la SAGARPA en Acuña, Coahuila. Entre las coordenadas 28° 56' y 29° 17' de Latitud Norte y, 100° 40' y 101° 05' de Longitud Oeste, a una altitud media de 310 m.s.n.m.

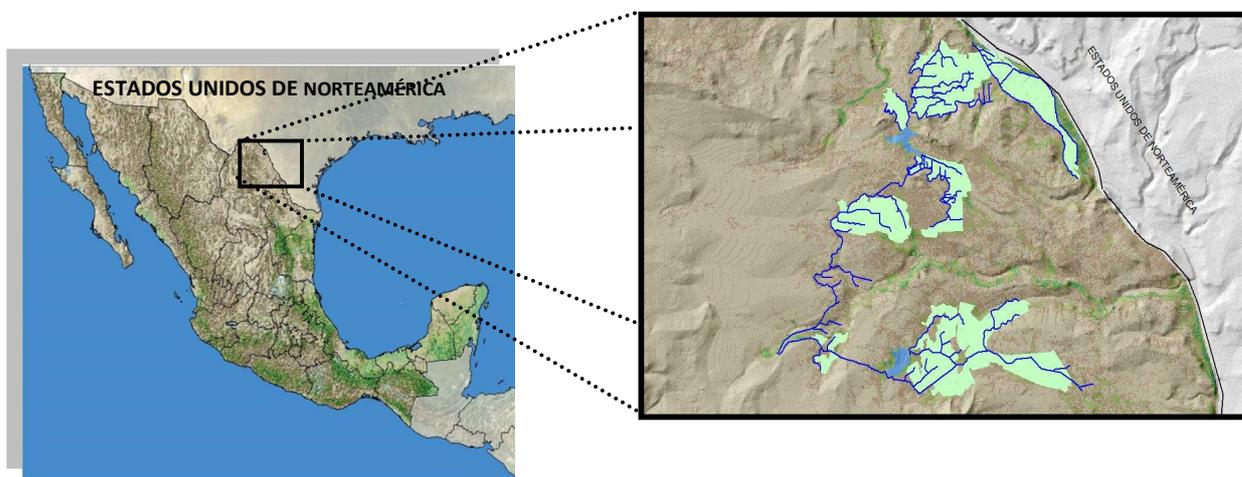


Figura 19. Ubicación del Distrito de Riego 006 Palestina.

El Distrito de Riego 006 Palestina cuenta con tres fuentes de abastecimiento:

- La principal es la Presa Derivadora “**Cabeceras**”, ubicada sobre el Río “San Diego” (afluente del Río Bravo).
- La presa “**El Centenario**”, ubicada en la margen izquierda y alimentada a través del Canal Principal Norte.
- La presa “**San Miguel**”, ubicada en la margen derecha y alimentada a través del Canal Principal Sur.



Figura 20. Presa Derivadora Cabeceras

#### 6.3.8. RED DE CONDUCCIÓN (red mayor de canales)



Figura 21. Red de canales principales

La red mayor de canales del Distrito de Riego 006 Palestina tiene una longitud total, calculada mediante el Sistema de Información Geográfica de 100.4 km. En el cuadro 32 se muestran las longitudes de los canales por módulo de riego.

**Cuadro 32.Red mayor de canales en los Módulos del Distrito de Riego 006 Palestina, Coahuila.**

<b>Módulo</b>	<b>Red mayor de canales (km)</b>
Módulo 1	46.0
Módulo 2	49.7
Módulo 3	4.8
<b>Total</b>	<b>100.4</b>

### 6.3.9. RED DE DISTRIBUCIÓN (red menor de canales)



**Figura 22.Red menor de canales en el Distrito de Riego 006 Palestina**

De acuerdo con el Modelo de Sistema de Información Geográfica, la red menor de canales está conformada por 172.4 km de canales laterales y 31.5 km de canales sub-laterales, de los cuales el 100% se encuentran revestidos. En el cuadro 33 se muestra la longitud por tipo de canal y por módulo de riego.

**Cuadro 33.Red menor de canales en los Módulos del Distrito de Riego 006 Palestina, Coahuila.**

<b>Módulo</b>	<b>Red menor de canales (km)</b>	<b>Canales Laterales (km)</b>	<b>Canales Sublaterales (km)</b>
Módulo 1	110.7	89.23	21.43
Módulo 2	61.4	51.24	10.12
Módulo 3	31.9	31.93	0.00
<b>Total</b>	<b>203.9</b>	<b>172.40</b>	<b>31.55</b>

### 6.3.10. ESTRUCTURAS DE CONTROL Y MEDICIÓN

En el cuadro 34 se muestra un resumen de las estructuras de operación, de protección y de cruce con que cuentan los módulos de riego del Distrito de Riego 006, Palestina. Dichas estructuras se han clasificado a partir de la información generada en el Modelo de Sistema de Información Geográfica.

**Cuadro 34. Estructuras de Operación en los Módulos del Distrito de Riego 006 Palestina, estado de Coahuila.**

Módulo	Estructuras De Operación				Estructuras de Protección		Estructuras de Cruce				
	Represas (Piezas)	Tomas (Piezas)	Tomas Granja (Piezas)	Cajas Repartidoras (Piezas)	Caída (Piezas)	Desfogue (Piezas)	Sifones (Piezas)	Alcantarilla (Piezas)	Puente Canal (Piezas)	Puente Vehicular (Piezas)	Puente Peatonal (Piezas)
Módulo 1	234	41	281	0	224	0	10	171	0	43	13
Módulo 2	124	69	142	0	73	1	28	36	0	47	0
Módulo 3	55	4	92	0	0	0	4	3	5	27	0
<b>Total</b>	<b>413</b>	<b>114</b>	<b>515</b>	<b>0</b>	<b>297</b>	<b>1</b>	<b>42</b>	<b>210</b>	<b>5</b>	<b>117</b>	<b>13</b>



**Figura 23. Estructuras de Operación en el Distrito de Riego 006 Palestina**

### 6.3.11. RED DE CAMINOS

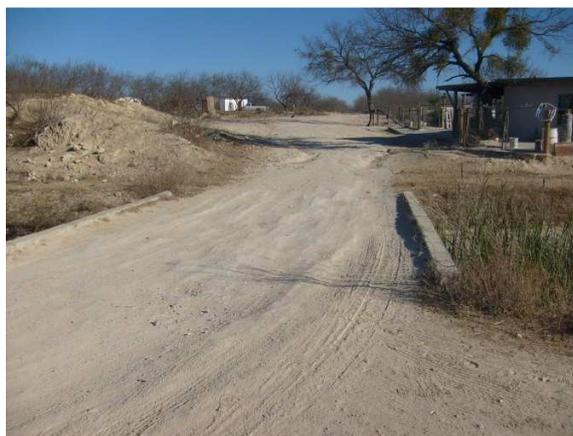


Figura 24.Red de Caminos en el Distrito de Riego 006 Palestina

Dentro del Distrito de Riego 006 Palestina existe una longitud total de caminos, obtenida a partir del Modelo de Sistema de Información Geográfica, de 318.1 km, de los cuales 117.2 km son de acceso e intercomunicación y 200.9 km de operación. En el cuadro 35 se muestra la longitud de los caminos por módulo.

Cuadro 35.Longitud de caminos en el Distrito de Riego 006 Palestina, Coahuila.

Módulo	Longitud de caminos (Km)	Tipo de Camino	
		Operación (km)	Acceso e Intercomunicación (km)
Módulo 1	157.0	118.9	38.1
Módulo 2	78.6	73.0	5.6
Módulo 3	82.6	9.0	73.6
<b>Total</b>	<b>318.1</b>	<b>200.9</b>	<b>117.2</b>

### 6.3.12. RED DE DRENAJE

A partir del Modelo de Sistema de Información Geográfica se obtuvo la longitud total de la red de drenaje en el Distrito de Riego 006 Palestina, la cual es de 12.1 km. En el cuadro 36 se presenta el resultado de las longitudes calculadas, para cada módulo de riego.

**Cuadro 36.Red de drenaje en los Módulos del Distrito de Riego 006 Palestina, Coahuila.**

<b>Módulo</b>	<b>Longitud Calculada en SIG km</b>
Módulo 1	2.2
Módulo 2	0
Módulo 3	9.9
<b>Total</b>	<b>12.1</b>

### **6.3.13. POZOS**

De acuerdo con los recorridos de campo, y la información proporcionada por el Distrito de Riego para el desarrollo del Modelo de Sistema de Información Geográfica, únicamente se ubicaron dos puntos en el Módulo de Riego 1 “Palestina, donde se cuenta con pozos.



**Figura 25.Pozo en el Módulo 1, DR 006 Palestina.**

### **6.3.14. SUPERFICIES**

En el cuadro 37 se muestra el número de usuarios, las superficies física y de riego, así como la superficie calculada con el SIG, de los Módulos 1, 2 y 3 del Distrito de Riego 006 Palestina, Coahuila.

**Cuadro 37. Número de usuarios y superficies por Módulo del Distrito de Riego 006 Palestina, Coahuila.**

Módulo	Usuarios	Sup. (ha) Física	Sup. (ha) Riego	Sup. (ha) SIG
<b>Módulo 1</b>	650	5,664.82	5,296.03	9,313.22
<b>Módulo 2</b>	907	5,525.26	5,521.26	8,406.81
<b>Módulo 3</b>	355	1,938.50	1,938.50	2,083.79
<b>Total</b>	<b>1,912</b>	<b>13,128.58</b>	<b>12,755.79</b>	<b>19,803.82</b>

En el cuadro 38 se presentan las superficies y número de usuarios por sección para cada módulo que integra el Distrito de Riego 006 Palestina. *En el mismo, se han considerado como “Casos Especiales\*”, aquellas parcelas que no poseen número de cuenta en el SIPAD (y en algunos casos tampoco nombre de usuario), pero que han sido incluidas por considerarse que forman parte del Distrito de Riego.*

**Cuadro 38. Superficies por sección de cada Módulo del Distrito de Riego 006 Palestina, Coahuila.**

Sección	Usuarios	Sup. (ha) Física	Sup. (ha) Riego	Sup. (ha) SIG
<b>Módulo 1</b>				
Sección 1	286	1,435.03	1,350.75	2,879.93
Sección 2	68	1,211.31	1,137.38	1,659.87
Sección 3	205	3,018.48	2,807.90	3,915.44
<b>Casos Especiales*</b>	91	0.00	0.00	857.98
<b>Subtotal</b>	<b>650</b>	<b>5,664.82</b>	<b>5,296.03</b>	<b>9,313.22</b>
<b>Módulo 2</b>				
Sección 5	379	1,685.26	1,685.26	2,747.72
Sección 6	270	2,004.00	2,000.00	3,668.01
Sección 7	241	1,836.00	1,836.00	1,849.31
<b>Casos Especiales*</b>	17	0.00	0.00	141.76
<b>Subtotal</b>	<b>907</b>	<b>5,525.26</b>	<b>5,521.26</b>	<b>8,406.81</b>
<b>Módulo 3</b>				
Sección 4	267	1,938.50	1,938.50	1,683.65
<b>Casos Especiales*</b>	88	0.00	0.00	400.14

<b>Subtotal</b>	<b>355</b>	<b>1,938.50</b>	<b>1,938.50</b>	<b>2,083.79</b>
<b>Total</b>	<b>1,912</b>	<b>13,128.58</b>	<b>12,755.79</b>	<b>19,803.82</b>

#### 6.4. DISTRITO DE RIEGO 009 CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA

Características generales del Distrito

##### 6.4.1. ANTECEDENTES

- A. Acuerdo Presidencial que establece el Distrito: 2 de enero de 1934\*
- B. Acuerdo Presidencial que limita el Distrito: 23 de enero de 1934\*
- C. Fecha en que se Inició la Operación: Año de 1932

\*Publicado en el Diario Oficial de la Federación

##### 6.4.2. UBICACIÓN

- A. Entidad: Chihuahua
- B. Municipios, ha: Juárez 6570, Guadalupe 10075, Praxedis G. Guerrero 10034; total: 26679
- C. Unidades y áreas de asistencia técnica:

**Cuadro 39. Unidades y superficies DDR 009**

<b>UNIDADES</b>	<b>SUPERFICIE TOTAL (ha)</b>	<b>SUPERFICIE BAJO RIEGO (ha)</b>
1a.	6796	5522
2a.	11924	8320
3a.	7959	2758
<b>TOTAL</b>	<b>26679</b>	<b>16000</b>

- D. Datos Geográficos Medios: Lat. 31°22' N; Long. 106°0';  
Alt. 1084 msnm.

### 6.4.3. SUPERFICIE (ha)

A. Dominada: 26679.

B. Regable: 16597.

### 6.4.4. HIDROLOGÍA

Cuadro 40. Hidrología DDR 009

Tipo de aprovechamiento	Vol. anual utilizado	Gasto Obra Toma	Superficie Regable	Fuente
	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> /s)	(ha)	
Aguas de Gravedad	74	5.5	6016	P. Americanas
Aguas Negras	48	2.0	3900	Ciudad Juárez
Pozos CNA	33	-	2845	Pozos CNA
Pozos Particulares	52	-	3836	Pozos Particulares
<b>Total</b>	<b>207</b>		<b>16597</b>	

\*De las 6016 has. regadas con aguas de Presas Americanas, el Distrito de Riego solamente proporciona servicio a 2016, ya que el resto (4000 ha) corresponde a la Asociación Civil de usuarios de la Primera Unidad.

### 6.4.5. HIDROMETRÍA

A. Capacidad de los Canales Principales: 4.0 a 14.0 m<sup>3</sup>/s.

B. Capacidad del Dren Principal: 20.0 m<sup>3</sup>/s

### 6.4.6. CLIMATOLOGÍA

A. Clasificación climatológica:

Thornthwaite: EdB´b. Provincia de humedad E árida, vegetación desierto. Humedad deficiente todas las estaciones. Provincia de temperatura b´mesotérmica. Concentración de la temperatura en verano entre 35 y 49%.

B. Tipo y número de estaciones climatológicas: 6 termopluviométricas.

C. Datos climatológicos:

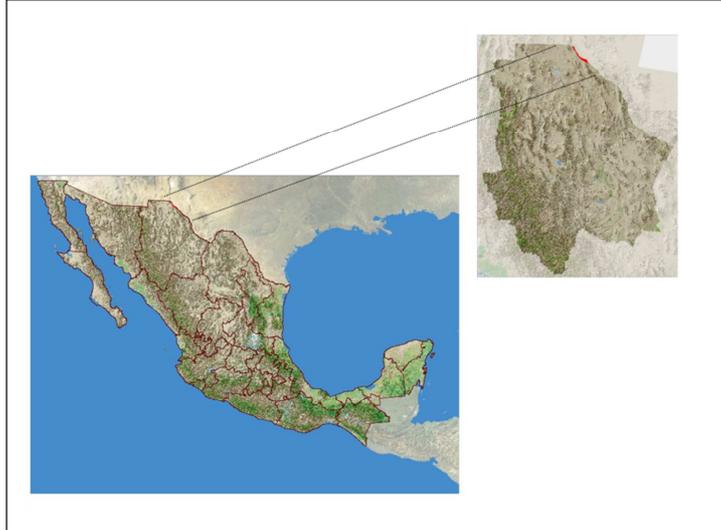
Estación representativa: San Agustín, D.b. Lat 31°30' N, Long 106°15'; Alt. 1113 msnm

#### 6.4.7. USOS CONSUNTIVOS DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS

**Cuadro 41. Usos consuntivos de los principales cultivos DDR 009**

<b>CULTIVOS</b>	<b>USO CONSUNTIVO (cm)</b>	<b>MÉTODOS DE RIEGO</b>	<b>LAMINA NETA MEDIA (cm)</b>
Algodón	67.7	Surco	72.5
Alfalfa	107.8	Melga	122.8
Trigo	57.9	Melga	65.6
Avena forraje	31.8	Melga	55.8
Cebada forraje	31.8	Melga	55.8
Sorgo grano	41.5	Surco	65.6
Sorgo forraje	48.5	Surco	57.5
Maíz forrajero	48.5	Surco	57.5
Frutales	115	Melga	130.7

El Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua, se localiza al norte del Estado de Chihuahua, en los municipios de Juárez, Guadalupe Distritos Bravos y Praxedis Guerrero. Localizado en la región Hidrológica administrativa No.VI, en las coordenadas geográficas 31°44'22" Latitud Norte, 106°29'13" Longitud Oeste, a una altitud promedio de 1,120 msnm, se encuentra en el punto donde la Frontera entre Estados Unidos y México deja de ser señalada por el río Bravo.



**Figura 26.**Ubicación del Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua.

#### **6.4.8. RED DE CONDUCCIÓN (red mayor de canales)**



**Figura 27.**Red de Conducción del Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua.

La red mayor de conducción del Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, tiene una longitud total de acuerdo al cálculo con el Modelo de Sistema de Información Geográfica de 115.87 km.

#### 6.4.9. RED DE DISTRIBUCIÓN (red menor de canales)



Figura 28.Red de Distribución en el Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua.

El Distrito de Riego cuenta con una red de distribución menor cuya longitud total es de 233.29 km, de acuerdo al cálculo con el Modelo de Sistema de Información Geográfica, de los cuales 151.17 km (65%) corresponden a canales laterales, 60.17km (26%) a Sub Laterales y 21.94 km (9%) a Ramales. En el cuadro 42 se presenta la longitud de la red de distribución del Distrito de Riego 009, por módulo de riego.

Cuadro 42.Red Menor de Canales del Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua.

Operado Por:	Longitud Calculada SIG (km)			Total
	Lateral	Sub Lateral	Ramal	
Módulo 1	16.51	2.15	-	<b>18.67</b>
Módulo 2	28.89	7.09	-	<b>35.99</b>
Módulo 3	49.57	29.58	11.31	<b>90.46</b>
Módulo 4	37.14	19.78	10.63	<b>67.55</b>
Módulo 5	6.93	1.56	-	<b>8.49</b>
Módulo 6	5.76	-	-	<b>5.76</b>
Módulo 7	6.38	-	-	<b>6.38</b>
<b>Total</b>	<b>151.17</b>	<b>60.17</b>	<b>21.94</b>	<b>233.29</b>

Del total de la red de distribución, 217.04 km, (93%) se encuentra revestido, 16.25km no se encuentran revestidos (7%). En el cuadro 43 se muestra el tipo de revestimiento en los canales del Distrito de Riego.

**Cuadro 43. Longitud de la Red Menor de Canales por tipo de revestimiento del Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua.**

Red Menor	Longitud Calculada SIG (km)		Total
	Concreto	Tierra	
Lateral	136.11	15.07	<b>151.17</b>
Sub Lateral	58.99	1.18	<b>60.17</b>
Ramal	21.94	-	<b>21.94</b>
<b>Total</b>	<b>217.04</b>	<b>16.25</b>	<b>233.29</b>

#### 6.4.10. ESTRUCTURAS DE CONTROL Y MEDICIÓN

Las estructuras en el Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua., cuantificadas a partir del Modelo de Sistema de Información Geográfica suman un total de 2,384, de las cuales 1,653 corresponden a estructuras de operación.



**Figura 29. Estructuras de Operación en el Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua.**

En los cuadros 44 y 45 se muestran el tipo de estructuras localizadas durante el recorrido de campo para el desarrollo del Modelo de Sistema de Información Geográfica.

**Cuadro 44. Estructuras de Operación y Cruce en los Módulos del Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua.**

Operado Por:	Estructuras de Operación										Total	Estructuras de Cruce								Total
	Cajas Repartidoras (Piezas)		Estaciones de Aforo (Piezas)		Represas (Piezas)		Tomas Directas (Piezas)		Tomas Granjas (Piezas)			Sifones (Piezas)		Puentes Vehiculares (Piezas)		Puentes Peatonales (Piezas)		Puentes Canal (Piezas)		
	1*	2*	1*	2*	1*	2*	1*	2*	1*	2*		1*	2*	1*	2*	1*	2*	1*	2*	
Módulo 1	7	-	1	-	36	-	31	-	20	-	95	2		142	59	9	-	6	4	222
Módulo 2	-	-	-	-	47	-	159	-	186	-	392	3	2	41	36	1	-	3	5	91
Módulo 3	-	-	-	-	91	-	122	-	369	-	582	2	1	98	38	1	-	2	2	144
Módulo 4	-	-	-	-	67	2	163	-	261	-	493	5	2	62	25	1	-	-	9	104
Módulo 5	-	-	-	-	9	-	-	-	26	-	35	-	-	7	-	-	-	-	-	7
Módulo 6	-	-	-	-	10	-	-	-	19	-	29	-	-	22	-	-	-	1	-	23
Módulo 7	1	-	-	-	9	-	-	-	17	-	27	-	-	23	-	1	-	3	-	27
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>269</b>	<b>2</b>	<b>475</b>	<b>0</b>	<b>898</b>	<b>0</b>	<b>1,653</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>395</b>	<b>158</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>618</b>

**Cuadro 45. Estructuras de Protección en los Módulos del Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua.**

Operado Por:	Estructuras de Protección										Total
	Caídas (Piezas)		Desfogues (Piezas)		Entradas de Agua (Piezas)		Paso Inferior de Agua (Piezas)		Paso Superior de Agua (Piezas)		
	1*	2*	1*	2*	1*	2*	1*	2*	1*	2*	
Módulo 1	-	1	2	-	-	-	-	0	-	-	3
Módulo 2	5	-	2	-	-	-	3	0	3	-	13
Módulo 3	25	-	3	1	-	-	18	0	2	-	49
Módulo 4	24	-	2	2	-	1	7	0	-	-	36
Módulo 5	9	-	-	-	-	-	1	0	2	-	12
Módulo 6	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	0
Módulo 7	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	0
<b>Total</b>	<b>63</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>29</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>113</b>

1\*Estructuras en canales. 2\*Estructuras en drenes

#### 6.4.11. RED DE CAMINOS



**Figura 30.Red de Caminos en el Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua.**

Dentro del Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua, existe una longitud total de caminos, calculada a partir del Modelo de Sistema de Información Geográfica de 715.42 km, los cuales corresponden a caminos de acceso y operación; de éstos 266.56 km están revestidos con asfalto, 216.83 km con grava y 232.03 km con tierra.

#### 6.4.12. RED DE DRENAJE



**Figura 31.Red de drenaje del Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua.**

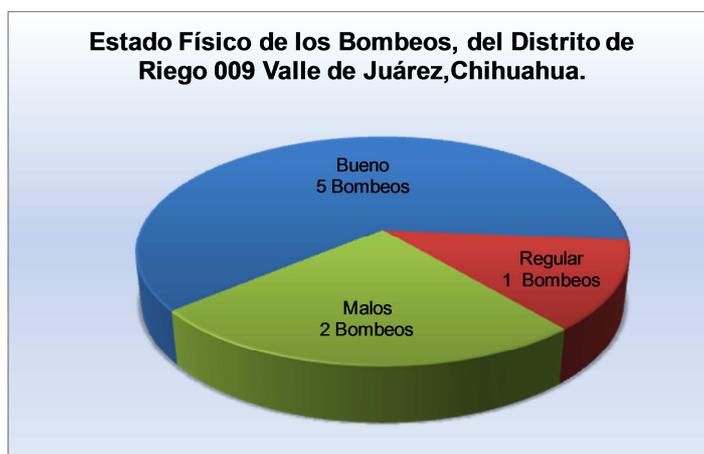
En el Distrito de Riego 009, se cuenta con una red de drenaje cuya longitud total, calculada a partir del Modelo de Sistema de Información Geográfica, es de 291.86km. En el cuadro 46 se puede observar la longitud calculada a través del Modelo de Sistema de Información Geográfica para cada módulo de Riego.

**Cuadro 46.Red de drenaje del Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua.**

Módulo	Longitud Calculada SIG (km)
Módulo 1	106.71
Módulo 2	22.48
Módulo 3	36.60
Módulo 4	77.87
Módulo 5	48.19
Módulo 6	-
Módulo 7	-
<b>Total</b>	<b>291.86</b>

### 6.4.13. BOMBEOS

De acuerdo con los recorridos de campo y la información proporcionada para el desarrollo del Modelo de Sistema de Información Geográfica, se ubicaron 8 bombes en el Distrito. En la siguiente figura se observan algunas características sobre el estado de físico de los mismos.



**Figura 32.Estado Físico de los Bombes ubicados en el Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua.**



Figura 33. Bombeos ubicados en el Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua.

#### 6.4.14. POZOS

De acuerdo con los recorridos de campo y la información proporcionada por el Distrito de Riego para el desarrollo del Modelo de Sistema de Información Geográfica, se ubicaron 331 pozos en el Distrito. El estado físico de los pozos se puede apreciar en la figura 34.

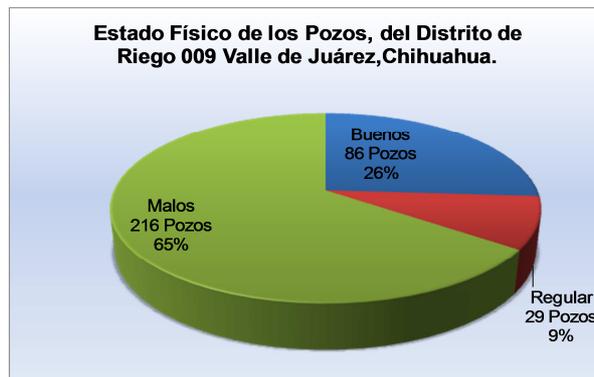


Figura 34. Estado Físico de los Pozos ubicados en el Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua.

En la figura 35 se ilustran ejemplos de los pozos ubicados en el Distrito de Riego.



Figura 35. Pozos ubicados en el Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua.

#### 6.4.15. SUPERFICIES

La superficie registrada en el SIPAD señala 21,087.22 ha de las cuales 17,790.69 ha corresponden a superficie de riego.

De acuerdo al Modelo de Sistema de Información Geográfica la superficie física total del Distrito de Riego es de 20,703.21 ha con 2,371 usuarios; sin embargo, esta superficie incluye los llamados "**Casos Especiales**" en los Módulos, que son *aquellas parcelas que no poseen número de cuenta en el SIPAD, pero que han sido incluidas por considerarse que forman parte del Distrito de Riego.*

En el cuadro 47 se presenta la superficie física, regada y calculada con el Sistema de Información Geográfica; por módulo. A su vez en el Cuadro 48, se observan los usuarios y superficies de cada Módulo de los llamados **Casos Especiales**.

**Cuadro 47. Superficies por Módulo del Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua.**

Módulo	Usuarios	Sup. Física (ha)	Sup. Riego (ha)	Sup. SIG (ha)
1	120	1,057.01	1,008.57	880.50
2	561	3,332.77	3,125.78	3,086.71
3	724	8,035.47	7,594.86	8,098.76
4	729	7,120.76	4,668.72	6,991.00
5	108	1,145.41	1,033.09	956.40
6	24	135.83	124.95	91.25
7	55	259.98	234.72	227.13
<b>Total</b>	<b>2,321</b>	<b>21,087.22</b>	<b>17,790.69</b>	<b>20,331.74</b>

**Cuadro 48. Superficies por Módulo de los Casos Especiales del Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Chihuahua.**

<b>CASOS ESPECIALES</b>		
<b>Módulo</b>	<b>Usuarios</b>	<b>Sup. SIG (ha)</b>
1	23	73.03
2	3	19.90
3	11	195.42
4	6	47.27
5	4	21.72
6	-	-
7	3	14.12
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>371.46</b>

## **6.5. DISTRITO DE RIEGO 026 BAJO RÍO SAN JUAN, TAMAULIPAS**

Características generales del Distrito

### **6.5.1. ANTECEDENTES**

- A. Acuerdo Presidencial que establece el Distrito: 26 de Abril de 1939\*
- B. Acuerdo Presidencial que limita el Distrito: 2 de Julio de 1952\*
- C. Fecha en que se Inició la Operación: Año de 1943

\*Publicado en el Diario Oficial de la Federación

### **6.5.2. UBICACIÓN**

- A. Entidad: Tamaulipas
- B. Municipios, ha: Mier 1790; Miguel Alemán 4394; Camargo 12511; Gustavo Díaz Ordaz 12460; Reynosa 23332; Río Bravo 31414; total: 85901.
- C. Unidades y zonas de riego:

**Cuadro 49. Unidades y zonas de riego DDR 026**

UNIDADES	ZONAS DE RIEGO	SUPERFICIE (ha)
Primera	II	5201
Segunda	III a la VI	27137
Tercera	VII a la XI	42711
Cuarta	XII	9275
Quinta	I	1577
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>85901</b>

D. Datos Geográficos Medios: Lat. 26°00' N; Long. 98°30'  
Alt. 40 msnm.

### 6.5.3. SUPERFICIE (ha)

A. Dominada: 85901.

B. Regable: 76951.

### 6.5.4. HIDROLOGÍA

**Cuadro 50. Hidrología DDR 026**

Tipo de aprovechamiento	CAPACIDAD		Vol. anual utilizado	Gasto Obra Toma	Superficie Regable	Fuente	Cuenca
	Total	Útil					
	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )					
		(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> /s)	(ha)		(km <sup>2</sup> )	
P. Marte R. Gómez <sup>1</sup>	932	899	507	70	66566	R. San Juan	33585
Bombeo de Corrientes (Particulares)	-	-	34	-	9268	R. Bravo	-
Bombeo de Corrientes (Distrito)	-	-		-	1117	R. Bravo	-
<b>Total</b>	932	899	541		76951		33585

<sup>1</sup>Sobreelevado el vertedor de demasías con agujas de madera, el almacenamiento es de 1096 millones de m<sup>3</sup> y la capacidad útil es de 1063.6 millones de m<sup>3</sup>.

### 6.5.5. HIDROMETRÍA

- A. Capacidad de los Canales Principales: Guillermo Rodhe 70 m<sup>3</sup>/s.  
San Pedro 7.0 m<sup>3</sup>/s
- B. Capacidad del Dren Principal: 80 m<sup>3</sup>/s

### 6.5.6. CLIMATOLOGÍA

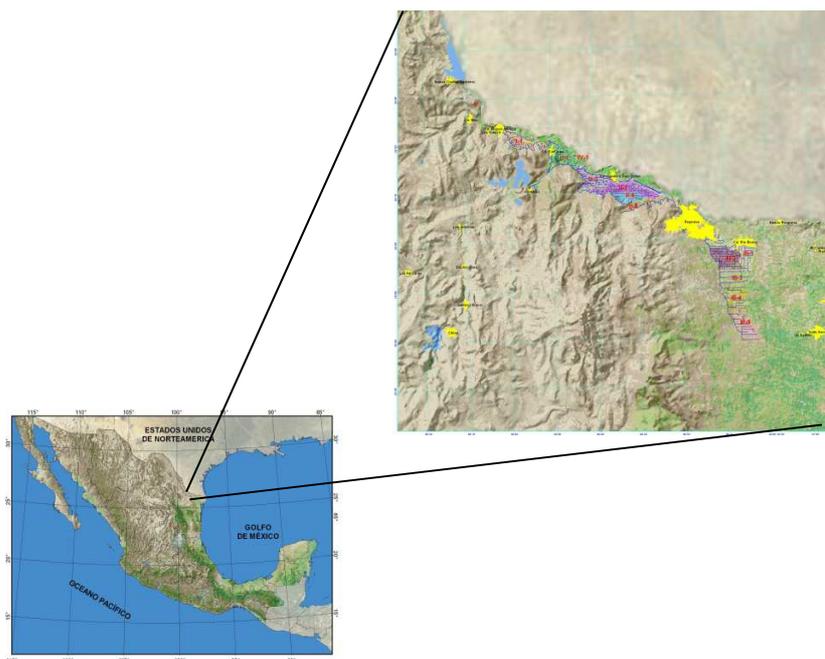
- A. Clasificación climatológica:  
Thornthwaite: DdA´a. Provincia de humedad D semiárida, vegetación de estepa. Humedad deficiente todas las estaciones. Provincia de temperatura A´, tropical. Subprovincia de temperatura a. Concentración de la temperatura en verano entre 25 y 34%.
- B. Tipo y número de estaciones climatológicas: 15 evapoplumiométricas.
- C. Datos climatológicos:  
Estación representativa: San Juan 3-42, Lat. 26°N; Long. 98°O;  
Alt. 30 msnm

### 6.5.7. USOS CONSUNTIVOS DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS

Cuadro 51. Usos consuntivos de los principales cultivos DDR 026

CULTIVOS	USO CONSUNTIVO (cm)	MÉTODOS DE RIEGO	LAMINA NETA MEDIA (cm)
Maíz temprano	45.0	Surcos y Melgas	40.5
Sorgo temprano	35.0	Surcos y Melgas	33.1
Maíz tardío	35.5	Surcos y Melgas	20.2
Frijol tardío	30.5	Surcos y Melgas	21.4

Este distrito se localiza en la Región hidrológica número 24, denominada cuenca del Río Bravo, y dentro de la sección “Bajo Río Bravo”, en la porción central norte del estado de Tamaulipas a una altitud de 80 metros sobre el nivel del mar, entre una Latitud Norte de 26° 33' y 25° 37' y entre una Longitud Oeste de 99° 17' y 97° 59'.



**Figura 36. Ubicación del Distrito de Riego 026 Bajo Río San Juan.**

### **6.5.8. PRESAS DE ALMACENAMIENTO**

Las fuentes de Agua para el Distrito de Riego 026 Bajo Río San Juan, se regulan con tres Presas: la Presa El Cuchillo sobre el Río San Juan a la altura de China, Nuevo León; la Marte R. Gómez, en Camargo Tamaulipas y la Derivadora Las Blancas sobre el Río Álamo, en Mier, Tamaulipas. Siendo la Presa de almacenamiento Marte. R Gómez la que abastece las Unidades I, II y III, la presa fue construida del año 1936 a 1943 con una capacidad de almacenamiento de 994.7 millones de m<sup>3</sup> y una área de embalse de 14,846 ha, inicialmente con una superficie de riego beneficiada de 66,612 ha y 3,529 usuarios beneficiados.



Figura 37.Presa de Almacenamiento Marte R. Gómez.

### 6.5.9. RED DE CONDUCCIÓN



Figura 38.Canal Principal Guillermo Rodhe.

La red mayor de canales se encuentra conformada por el canal Guillermo Rhode, que sale de la toma sur de la presa Marte R. Gómez, con una longitud de 193.713 km, de los cuales 21.124 km son revestidos. En cuadro 52 se muestra la longitud del canal principal Guillermo Rodhe.

Cuadro 52.Red de canales principales en los Módulos del Distrito de Riego 026 Bajo Río San Juan.

Canal	Longitud (km)	Longitud calculada SIG (km)
Guillermo Rodhe	193.713	193.170
<b>Total</b>	<b>193.713</b>	<b>193.170</b>

### 6.5.10. RED DE DISTRIBUCIÓN



Figura 39.Red de canales secundarios en el Distrito de Riego 026.

El Distrito de Riego 026 cuenta con una red de canales secundarios cuya longitud total es de 885.228 km, la mayoría de los canales laterales y sublaterales están revestidos. En el cuadro 53, se muestra una comparación de las longitudes inventariadas y calculadas mediante el Modelo de Sistema de Información Geográfica, para cada módulo de riego.

Cuadro 53.Red de canales secundarios en los Módulos del Distrito de Riego 026 Bajo Río San Juan.

Modulo	Longitud (km)	Longitud calculada SIG (km)
I-1	130.508	120.290
II-1	123.557	114.925
II-2	144.921	140.096
II-3	84.756	90.861
II-4	47.781	36.297
II-5	15.574	16.105
III-1	101.764	83.715
III-2	60.157	56.685
III-3	37.696	33.401
III-4	60.480	60.908
III-5	56.324	55.299
V-1	21.710	21.267
<b>Total</b>	<b>885.228</b>	<b>829.850</b>

### 6.5.11. ESTRUCTURAS DE CONTROL Y MEDICIÓN

En los siguientes cuadros se presentan las estructuras de operación, protección y de cruce que se utilizan en la operación de los módulos de riego, contabilizadas mediante el Modelo de Sistema de Información Geográfica.



Figura 40. Estructuras de Operación en el Distrito de Riego 026 Bajo Río San Juan

Cuadro 54. Estructuras de Operación georreferenciadas en el SIG del DR 026.

Módulo	Estructuras de Operación				
	Estaciones de Aforo (Piezas)	Represas (Piezas)	Tomas (Piezas)	Tomas Granjas (Piezas)	Cajas Repartidoras (Piezas)
Red Mayor	2	3	68		0
I-1	1	223	0	279	15
II-1	2	205	0	264	19
II-2	1	234	0	353	27
II-3	4	161	0	344	15
II-4	2	83	0	113	12
II-5	0	37	0	57	3
III-1	2	108	0	211	12
III-2	3	95	0	163	3
III-3	1	48	0	94	0
III-4	3	82	0	118	12
III-5	2	96	0	116	7
V-1	1	32	20	31	0
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>1,407</b>	<b>88</b>	<b>2,143</b>	<b>125</b>

**Cuadro 55. Estructuras de protección georreferenciadas en el SIG del DR 026.**

Módulo	Estructuras de Protección	
	Caídas (Piezas)	Desfogues (Piezas)
Red Mayor	0	10
I-1	19	8
II-1	2	2
II-2	2	5
II-3	2	4
II-4	0	2
II-5	2	0
III-1	0	2
III-2	0	2
III-3	0	2
III-4	2	6
III-5	1	6
V-1	0	0
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>49</b>

**Cuadro 56. Estructuras de cruce georreferenciadas en el SIG del DR 026.**

Módulo	Estructuras de Cruce				
	Sifones (Piezas)	Alcantarilas (Piezas)	Puentes Canales (Piezas)	Puentes Vehículos (Piezas)	Puentes Peatones (Piezas)
Red Mayor	3	0	0	12	0
I-1	16	49	0	29	0
II-1	39	33	1	7	0
II-2	56	49	6	17	0
II-3	32	22	2	5	0
II-4	10	16	1	3	0
II-5	1	8	0	1	0
III-1	11	43	0	16	0
III-2	11	20	0	3	0
III-3	5	4	0	4	0
III-4	8	19	6	7	0
III-5	15	19	2	6	0
V-1	4	7	0	1	0
<b>Total</b>	<b>211</b>	<b>289</b>	<b>18</b>	<b>111</b>	<b>0</b>

### 6.5.12. BOMBEO DEL RÍO BRAVO Y SAN JUAN

La cuarta unidad se riega con bombes del Río Bravo y San Juan, la quinta unidad se abastece de un Sistema de Bombeo localizado a la margen derecha del Río Bravo. En el cuadro 57 se pueden apreciar el número de aprovechamientos localizados.

**Cuadro 57. Aprovechamientos Río Bravo**

<b>Tramo</b>	<b>Aprovechamientos localizados</b>
MIGUEL ALEMAN-CAMARGO	29
CAMARGO-DIAZ ORDAZ	75
DIAZ ORDAZ-REYNOSA	71
<b>Total</b>	<b>175</b>



**Figura 41. Bombeo a la Margen Derecha del Río Bravo**

### 6.5.13. RED DE CAMINOS



**Figura 42. Red de Caminos en el Distrito de Riego 026 Bajo Río San Juan**

Dentro del Distrito de Riego 026 Bajo Río San Juan se tiene una longitud total de caminos de operación, acceso y de intercomunicación de 1,300.678 km. En el cuadro 58 se muestra la longitud de los caminos por módulo de riego.

**Cuadro 58.Red de caminos en el Distrito de Riego 026 Bajo Río San Juan**

<b>Modulo</b>	<b>Longitud (km)</b>
Red Mayor	304.173
I-1	280.000
II-1	52.780
II-2	75.690
II-3	76.005
II-4	38.900
II-5	16.100
III-1	63.700
III-2	122.930
III-3	88.400
III-4	75.800
III-5	61.300
V-1	44.900
<b>Total</b>	<b>1,300.678</b>

#### **6.5.14. RED DE DRENAJE**

De acuerdo al inventario de obra, en el Distrito de Riego se cuenta con una red de drenaje, cuya longitud total es de 1,249.968 km, entre los cuales 123.330 son principales y 1,084.646 km secundarios.

**Cuadro 59.Red de drenaje en los Módulos del Distrito de Riego 026**

<b>Modulo</b>	<b>Longitud (km)</b>
Red Mayor	165.322
I-1	123.330
II-1	60.163
II-2	123.835
II-3	92.043
II-4	77.779
II-5	57.917
III-1	110.036
III-2	119.924
III-3	70.675
III-4	133.465
III-5	95.540

V-1	19.939
<b>Total</b>	<b>1,249.968</b>

### 6.5.15. SUPERFICIES

La superficie física total del distrito de riego es de 78,830.53 ha, de las cuales 76,178.42 ha son de riego, con 5,387 usuarios. La superficie calculada con el SIG es de 79,496.811 ha.

En los cuadros siguientes se presenta la superficie física, regada y calculada con el SIG; por sección y módulo.

**Cuadro 60. Superficies del Módulo de Riego I-1 “Asociación de Usuarios de la Primera Unidad Miguel Alemán, Tamaulipas”**

Módulo	Sección	Superficie física (ha)	Superficie física calculada con el SIG (ha)	Superficie regada (ha)
I-1	1	200.900	223.275	200.900
	2	646.100	638.783	646.100
	3	695.600	688.906	695.600
	4	873.100	917.217	873.100
	5	453.300	495.219	453.300
	6	701.100	759.300	701.100
	7	668.600	684.588	662.700
	8	678.600	757.455	668.700
	<b>Total</b>	<b>4,917.300</b>	<b>5,164.743</b>	<b>4,901.500</b>

**Cuadro 61. Superficies y cultivos del Módulo de Riego II-1 “Asociación de Usuarios de la Segunda Unidad Camargo, Tamaulipas”**

Módulo	Sección	Superficie física (ha)	Superficie física calculada con el SIG (ha)	Superficie regada (ha)
II-1	9	343.500	324.444	328.600
	10	735.700	721.217	735.700
	11	765.500	760.461	765.000
	12	618.500	621.528	618.500
	13	667.300	670.824	667.300
	14	650.200	664.557	650.200
	15	828.400	829.068	815.900
	16	602.300	679.158	602.300
	<b>Total</b>	<b>5,211.400</b>	<b>5,271.257</b>	<b>5,183.500</b>

**Cuadro 62. Superficies y cultivos del Módulo de Riego II-2 “Asociación de Usuarios de la Segunda Unidad Grima.A.C.”**

Módulo	Sección	Superficie física (ha)	Superficie física calculada con el SIG (ha)	Superficie regada (ha)
II-2	17	905.700	981.839	905.700
	18	1,290.600	1,335.672	1,239.600
	19	629.200	648.789	629.200
	20	718.700	738.749	712.700
	21	712.600	722.475	712.600
	22	467.100	476.642	462.100
	23	698.900	720.671	698.900
	24	1,338.000	1,432.256	1,271.400
	25	769.400	850.781	728.200
	26	694.800	785.022	660.200
	<b>Total</b>	<b>8,225.000</b>	<b>8,692.896</b>	<b>8,020.600</b>

**Cuadro 63. Superficies y cultivos del Módulo de Riego II-3 “Asociación de Usuarios de la Segunda Unidad El Barrote”**

Módulo	Sección	Superficie física (ha)	Superficie física calculada con el SIG (ha)	Superficie regada (ha)
II-3	27	1,172.000	1,186.326	1,082.300
	28	348.700	406.290	323.300
	29	799.400	801.139	799.400
	30	624.000	638.704	624.000
	31	1,156.900	1,279.057	1,110.800
	32	1,351.000	1,409.369	1,351.000
	33	1,493.900	1,525.469	1,420.800
		<b>Total</b>	<b>6,945.900</b>	<b>7,246.354</b>

**Cuadro 64. Superficies y cultivos del Módulo de Riego II-4 “Asociación de Usuarios de la Segunda Unidad La Retama”**

Módulo	Sección	Superficie física (ha)	Superficie física calculada con el SIG (ha)	Superficie regada (ha)
II-4	34	659.500	685.933	659.500
	35	579.900	590.526	569.500
	36	1,083.400	1,085.492	1,042.900
	37	1,084.700	1,078.905	1,059.200
	<b>Total</b>	<b>3,407.500</b>	<b>3,440.856</b>	<b>3,331.100</b>

**Cuadro 65. Superficies y cultivos del Módulo de Riego II-5 “Asociación de Usuarios de la Segunda Unidad El Nilo”**

Módulo	Sección	Superficie física (ha)	Superficie física calculada con el SIG (ha)	Superficie regada (ha)
II-5	37	133.800	155.299	131.800

	38	811.100	852.429	811.100
	39	440.200	479.760	440.200
	40	620.100	598.505	620.100
	<b>Total</b>	<b>2,005.200</b>	<b>2,085.993</b>	<b>2,003.200</b>

**Cuadro 66. Superficies y cultivos del Módulo de Riego III-1 “Asociación de Usuarios los Ángeles”**

Módulo	Sección	Superficie física (ha)	Superficie física calculada con el SIG (ha)	Superficie regada (ha)
III-1	41	115.900	107.757	0.000
	42	19.600	17.580	19.600
	43	8.000	7.177	8.000
	44	35.500	31.835	35.500
	45	1,472.860	1,592.460	1,323.860
	46	587.200	624.300	587.200
	47	1,273.300	1,402.302	1,251.800
	48	4,151.880	4,185.662	4,151.880
	<b>Total</b>	<b>7,664.240</b>	<b>7,969.073</b>	<b>7,377.840</b>

**Cuadro 67. Superficies y cultivos del Módulo de Riego III-2 “Asociación de Usuarios Ing. Marte R. Gómez”**

Módulo	Sección	Superficie física (ha)	Superficie física calculada con el SIG (ha)	Superficie regada (ha)
III-2	49	613.250	609.490	600.250
	50	931.620	964.669	930.120
	51	850.950	858.480	850.950
	52	1,328.760	1,346.712	1,324.760
	53	1,525.260	1,597.325	1,480.060
	54	1,792.340	1,715.791	1,681.740
	<b>Total</b>	<b>7,042.180</b>	<b>7,092.467</b>	<b>6,867.880</b>

**Cuadro 68. Superficies y cultivos del Módulo de Riego III-3 “Asociación de Usuarios del San Juan”**

Módulo	Sección	Superficie física (ha)	Superficie física calculada con el SIG (ha)	Superficie regada (ha)
III-3	55	1,961.900	1,974.325	1,961.900
	56	2,145.200	2,147.017	2,144.700
	57	2,109.100	2,129.172	2,095.500
	<b>Total</b>	<b>6,216.200</b>	<b>6,250.514</b>	<b>6,202.100</b>

**Cuadro 69. Superficies y cultivos del Módulo de Riego III-4 “Asociación de Usuarios Guillermo Rodhe”**

Módulo	Sección	Superficie física (ha)	Superficie física calculada con el SIG (ha)	Superficie regada (ha)
--------	---------	------------------------	---------------------------------------------	------------------------

			(ha)	
III-4	58	3 009.100	3,045.385	3,009.100
	59	3 053.300	2,902.555	2,951.200
	60	2 223.200	2,140.949	2,150.800
	<b>Total</b>	<b>8 285.600</b>	<b>8,114.358</b>	<b>8,111.100</b>

**Cuadro 70. Superficies y cultivos del Módulo de Riego III-5 “Asociación de Usuarios el Tapón”**

Módulo	Sección	Superficie física (ha)	Superficie física calculada con el SIG (ha)	Superficie regada (ha)
III-5	61	2,117.100	1,882.131	1,932.600
	62	2,898.100	2,813.144	2,895.600
	63	2,702.400	2,720.570	2,616.800
	<b>Total</b>	<b>7,717.600</b>	<b>7,415.845</b>	<b>7,445.000</b>

**Cuadro 71. Superficies y cultivos del Módulo de Riego IV-1 “Asociación de Usuarios de la Cuarta Unidad Del Bravo”**

Módulo	Sección	Superficie física (ha)	Superficie física calculada con el SIG (ha)	Superficie regada (ha)
IV-1	64	1,055.300	635.560	564.850
	65	1,287.800	1,345.825	1,271.250
	66	3,683.080	3,521.996	3,607.870
	67	3,605.330	3,752.605	3,475.230
	<b>Total</b>	<b>9,631.510</b>	<b>9,255.986</b>	<b>8,919.200</b>

**Cuadro 72. Superficies y cultivos del Módulo de Riego V-1 “Asociación de Usuarios de la Quinta Unidad Sistema de Bombeo Mier-Falcon”**

Módulo	Sección	Superficie física (ha)	Superficie física calculada con el SIG (ha)	Superficie regada (ha)
V-1	68	1,560.900	1,496.469	1,103.800
	<b>Total</b>	<b>1,560.900</b>	<b>1,496.469</b>	<b>1,103.800</b>

## 6.6. DISTRITO DE RIEGO 031 LAS LAJAS, NUEVO LEÓN

Características generales del Distrito

### 6.6.1. ANTECEDENTES

- A. Acuerdo Presidencial que establece el Distrito: 15 de Septiembre de 1945
- B. Acuerdo Presidencial que limita el Distrito: 15 de Septiembre de 1945
- C. Fecha en que se Inició la Operación: Año de 1947

### 6.6.2. UBICACIÓN

- A. Entidad: Nuevo León.
- B. Municipios, ha: Gral. Bravo 2310; China 1028; Dr. Coss 587; Los Aldamas 71; Los Ramones 320; Cadereyta 29; Gral. Terán 63. Total: 4408.
- C. Unidades y áreas de asistencia técnica:

**Cuadro 73. Unidades y áreas de asistencia DDR 031**

UNIDADES	AREAS DE ASISTENCIA TÉCNICA	SUPERFICIE (ha)
Única	I (Derivación)	2291
	II (Bombeo)	2117
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>4408</b>

- D. Datos Geográficos Medios: Lat. 25°47'; Long. 99°11'  
Alt. 123 msnm.

### 6.6.3. SUPERFICIE (ha)

- A. Dominada: 4648.

B. Regable: 4408.

#### 6.6.4. HIDROLOGÍA

Cuadro 74. Hidrología DDR031

Tipo de aprovechamiento	CAPACIDAD		Vol. anual utilizado	Gasto Obra Toma	Superficie Regable	Fuente	Cuenca
	Total	Útil					
	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> /s)	(ha)		(km <sup>2</sup> )
Deriv. Corrientes	-	-	22	4	2291	R. San Juan	8700
Bombeo Corrientes	-	-	11		2117	R. San Juan	-
<b>Total</b>			33		4408		8700

#### 6.6.5. HIDROMETRÍA

- A. Capacidad de los Canales Principales: 4 m<sup>3</sup>/s.
- B. Capacidad del Dren Principal: 51.74 m<sup>3</sup>/s

#### 6.6.6. CLIMATOLOGÍA

- A. Clasificación climatológica:  
 Thornthwaite: DdB´a. Provincia de humedad D semiárida, vegetación de estepa. Humedad deficiente todas las estaciones. Provincia de temperatura B´, mesotérmica. Subprovincia de temperatura a. Concentración de la temperatura en verano entre 25 y 34%.
- B. Tipo y número de estaciones climatológicas: 1 termopluviométrica.
- C. Datos climatológicos:  
 Estación representativa: El Cuchillo, Lat. 25°43'; Long. 99°16';  
 Alt. 131 msnm  
 Estación representativa: Gral. Bravo, Lat. 25°47'; Long. 99°11';  
 Alt. 123 msnm

### 6.6.7. USOS CONSUNTIVOS DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS

Cuadro 75. Uso consuntivo de los principales cultivos DDR 031

CULTIVOS	USO CONSUNTIVO (cm)	MÉTODOS DE RIEGO	LAMINA NETA MEDIA (cm)
Sorgo	45.7	Melgas	17.4
Frijol	55.7	Melgas	16.2
Maíz	54.3	Melgas	18.0
Frijol soya	57.0	Melgas	16.2
Trigo	57.0	Melgas	16.2

El Distrito de Riego 031 Las Lajas comprende 7 municipios del estado de Nuevo León, Gral. Bravo, China, Dr. Coss, Los Aldamas, Los Ramones, Cadereyta y General Terán. Se ubica en la región noroeste del Estado, sus coordenadas medias son en el paralelo 25° 47' de latitud norte y en el meridiano 99° 11' de longitud oeste, y su altitud media es de 123 m.s.n.m.



Figura 43. Ubicación del Distrito de Riego 031 Las Lajas. Nuevo León.

### **6.6.8. PRESAS DE ALMACENAMIENTO Y DERIVADORAS**

La presa “El Cuchillo” se localiza en el estado de Nuevo León, aproximadamente a 102 km al oriente de la ciudad de Monterrey, en las cercanías de la población de China. Es una obra hidráulica construida durante los años 1990-1994 y forma parte de la etapa Monterrey IV del Plan Hidraulico de Nuevo León. Esta obra está destinada a la captación y almacenamiento de los escurrimientos de agua en la cuenca del Río San Juan.



**Figura 44.Presa El Cuchillo.**

### **6.6.9. RED DE CONDUCCIÓN (red mayor de canales)**



**Figura 45.Red de Conducción del Distrito de Riego 031 Las Lajas, Nuevo León.**

La red mayor de canales del Distrito de Riego 031 Las Lajas, tiene una longitud total de acuerdo al cálculo con el Modelo de Sistema de Información Geográfica de 16.79 km.

### 6.6.10. RED DE DISTRIBUCIÓN (red menor de canales)



Figura 46.Red de Distribución en el Distrito de Riego 031 Las Lajas, Nuevo León.

El Distrito de Riego cuenta con una red de distribución cuya longitud total es de 31.08 km, de acuerdo al cálculo con Modelo de Sistema de Información Geográfica, de los cuales 23.00 km (74 %) corresponden a canales laterales y 8.08 km (26 %) a sublaterales. En el cuadro 76, se muestran las longitudes de acuerdo al tipo de canal.

Cuadro 76.Red Menor de Canales del Distrito de Riego 031 Las Lajas, Nuevo León.

Red Menor	Longitud Calculada SIG (km)
Lateral	23.00
Sublateral	8.08
<b>Total</b>	<b>31.08</b>

### ESTRUCTURAS DE CONTROL Y MEDICIÓN

Las estructuras en el Distrito de Riego 031 Las Lajas, contabilizadas a partir del Modelo de Sistema de Información Geográfica suman un total de 222, de las cuales 133 corresponden a estructuras de operación en canales y drenes, 45 son estructuras de cruce en canales y drenes, 44 a estructuras de protección en canales y drenes, como puede observarse en el cuadro 77.



Figura 47.Estructuras de Operación en el Distrito de Riego 031 Las Lajas, Nuevo León.

**Cuadro 77. Estructuras de Operación, Cruce y Protección en los Módulos del Distrito de Riego 031 Las Lajas, Nuevo León.**

Módulo	Estructuras de Operación				Total	Estructuras de Cruce				Total	Estructuras de Protección								Total
	Represas (Piezas)		Tomas Granjas (Piezas)			Puentes Vehiculares (piezas)		Sifones (Piezas)			Caídas (Piezas)		Entradas de Agua (Piezas)		Desfogue (Piezas)		Pasos Superiores (piezas)		
	1*	2*	1*	2*		1*	2*	1*	2*		1*	2*	1*	2*	1*	2*	1*	2*	
Módulo 1	42	2	86	3	133	34	7	4	0	45	6	1	4	16	15	0	2	0	44
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>2</b>	<b>86</b>	<b>3</b>	<b>133</b>	<b>34</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>45</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>44</b>

1\*Estructuras en canales.

2\*Estructuras en drenes.

### 6.6.11. RED DE CAMINOS



**Figura 48. Red de Caminos en el Distrito de Riego 031 Las Lajas, Nuevo León.**

Dentro del Distrito de Riego 031 Las Lajas, existe una longitud total de caminos, calculada a partir del Modelo de Sistema de Información Geográfica de 61.21 km, los cuales corresponden a caminos de acceso e intercomunicación.

### 6.6.12. RED DE DRENAJE

En el Distrito de Riego se cuenta con una red de drenaje cuya longitud total, calculada a partir del Modelo de Sistema de Información Geográfica, es de 21.28 km. En el cuadro 78, se muestra la longitud de acuerdo con el tipo de dren.

**Cuadro 78. Red de drenaje del Distrito de Riego 031 Las Lajas, Nuevo León.**

Módulo	Tipo de Dren Longitud Calculada SIG (km)				
	Principal	Ramal	Subramal	Terciario	Total
Módulo 1	9.87	5.41	5.01	0.99	21.28
<b>Total</b>	<b>9.87</b>	<b>5.41</b>	<b>5.01</b>	<b>0.99</b>	<b>21.28</b>

### 6.6.13. BOMBEOS

De acuerdo con los recorridos de campo y la información facilitada por el Distrito de Riego, para el desarrollo del Modelo de Sistema de Información Geográfica, se ubicaron 41 bombes en el Distrito.



**Figura 49. Bombeo ubicado en el Distrito de Riego 031 Las Lajas, Nuevo León.**

En la figura 50 se muestra el estado físico de los bombeos, encontrados en el Distrito de Riego 031.

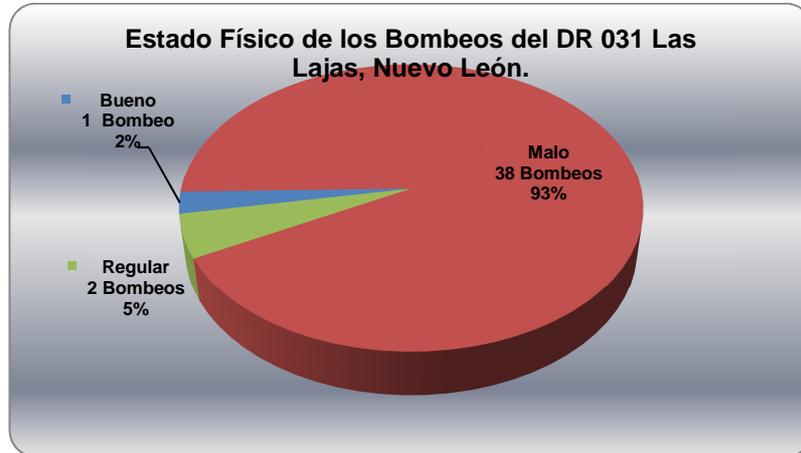


Figura 50. Estado Físico de los Bombeos ubicados en el Distrito de Riego 031 Las Lajas, Nuevo León.

#### 6.6.14. SUPERFICIES

La superficie registrada en el SIPAD señala 4,247.24 ha de las cuales 4,048.88 ha corresponden a superficie de riego.

De acuerdo al Modelo de Sistema de Información Geográfica la superficie física total del Distrito de Riego es de 4,141.80 ha con 229 usuarios.

En el cuadro 79, se muestra el número de usuarios, las superficies física y de riego, así como la calculada con el Modelo de Sistema de Información Geográfica, de las Secciones 1, 2, 3 y 4 del Distrito de Riego 031 Las Lajas, Nuevo León.

Cuadro 79. Número de usuarios y superficies por Sección del Distrito de Riego 031 Las Lajas, Nuevo León.

Secciones	Usuarios	Superficie (ha)		
		Física	Riego	SIG
Sección 1	10	571.40	571.40	528.19
Sección 2	102	1,393.61	1,228.90	1,384.32
Sección 3	73	868.89	835.24	871.82
Sección 4	44	1,413.34	1,413.34	1,396.50
<b>Total</b>	<b>229</b>	<b>4,247.24</b>	<b>4,048.88</b>	<b>4,180.83</b>

## 6.7. DISTRITO DE RIEGO 042 BUENAVENTURA, CHIHUAHUA

Características generales del Distrito

### 6.7.1. ANTECEDENTES

- A. No hay Acuerdo Presidencial que establezca y limite el Distrito.
- B. Fecha en que se Inició la Operación: Año de 1951

### 6.7.2. UBICACIÓN

- A. Entidad: Chihuahua
- B. Municipios, ha: Buenaventura 6421; Galeana 1297; total 7718
- C. Unidades y áreas de asistencia técnica:

**Cuadro 80. Unidades y area de asistencia técnica DDR 042**

UNIDADES	AREAS DE ASISTENCIA TÉCNICA	SUPERFICIE (ha)
Buenaventura	1	7718

- D. Zonas y Secciones de Riego

ZONA	SECCION	SUPERFICIE		
		EJIDAL	PEQ. PROPIEDAD	TOTAL
	1		982	982
	2		1709	1709
I	3	1692	133	1825
	4	844	542	1386
	5	519		519
	6	1297		1297
	6	4352	3366	7718

- E. Datos Geográficos Medios: Lat. 29°53' N; Long. 107°34'  
Alt. 1530 msnm.

### 6.7.3. SUPERFICIE (ha)

A. Dominada: 9000.

B. Regable: 7718.

### 6.7.4. HIDROLOGÍA

**Cuadro 81. Hidrología DDR 042**

Tipo de aprovechamiento	CAPACIDAD		Vol. anual utilizado	Gasto Obra Toma	Superficie Regable	Fuente	Cuenca
	Total	Útil					
	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )					
P. El Tintero	138.9	130.9	75	10	4910	R. Sta. María	3820
Pozos profundos	-	-	50	3.2	2808	Acuífero	-
<b>Total</b>	<b>138.9</b>	<b>130.9</b>	<b>125</b>	<b>13.2</b>	<b>7718</b>		

### 6.7.5. HIDROMETRÍA

A. Capacidad de los Canales y Drenes Principales: 16.57 m<sup>3</sup>/s.

CANAL	CAPACIDAD (m <sup>3</sup> /s)	CANAL	CAPACIDAD (m <sup>3</sup> /s)
Varas	0.15	Romereño	0.97
Soldado	0.15	Llanera	0.96
Bocas	1.5	Carbaljeño	4.3
San José	0.47	Prieteña	1.56
Dolores	0.2	Merced	6.31

B. Capacidad del Dren Principal: No hay.

### 6.7.6. CLIMATOLOGÍA

A. Clasificación climatológica:

De acuerdo con el sistema Köppen, modificado por Enriqueta García, para las condiciones particulares del Distrito, corresponde al tipo y subtipos BSo-BSoKw (e) equivalente a muy seco y BSo-BSoKw (e) equivalente a muy seco, con primavera seca, extremoso y con invierno bien definido.

B. Tipo y número de estaciones climatológicas: 2 (caseta mínima climat.)

C. Datos climatológicos:

Estación representativa: Buenaventura, Lat. 29°53'; Long. 107°30';  
Alt. 1530 msnm

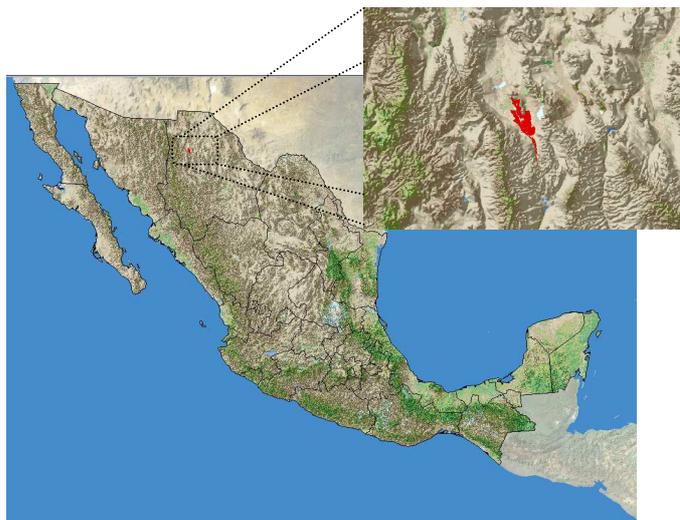
### 6.7.7. USO CONSUNTIVO DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS

**Cuadro 82. Uso Consuntivo de los principales cultivos DDR 042**

CULTIVOS	USO CONSUNTIVO (cm)	MÉTODOS DE RIEGO	LAMINA NETA MEDIA (cm)
Trigo	57.6	Melgas	104.87
Pradera Anual	114.7	Melgas	123.28
Sorgo	53.8	Surcos	78.66
Alfalfa	130.1	Melgas	259.03

Suelos: Por lo que respecta a los suelos, de acuerdo a la Clasificación FAO/UNESCO modificada por DGETENAL, se tienen las siguientes unidades: Xerosol, Litosol, Feocem, Regosol, Solonetz y Fluvisol, siendo el Xerosol el que ocupa la mayor parte de la superficie regable del Distrito con las siguientes características: tienen una capa superficial de color claro y son pobres en materia orgánica con buen drenaje y en partes con texturas arenosas.

El Distrito de Riego 042 Buenaventura, se ubica en la Región Administrativa No. VI Río Bravo, y se localiza dentro de la Región Hidrológica No. 34 Cuencas Cerradas del Norte. El 85% del Distrito corresponde al municipio de Buenaventura, mientras que el 15% pertenece al municipio de Galeana, en el estado de Chihuahua.



**Figura 51.**Ubicación del Distrito de Riego 042 Buenaventura, Chihuahua.

#### **6.7.8. PRESAS DE ALMACENAMIENTO Y DERIVADORAS**

El Distrito de Riego 042 Buenaventura cuenta con la presa de almacenamiento El Tintero con una capacidad total de 138.5 Mm<sup>3</sup>, y 5 presas derivadoras llamadas San José, Romereño, Llanera, Merced y Priteña.



**Figura 52.**Presa de Almacenamiento El Tintero.

### 6.7.9. RED DE CONDUCCIÓN (red mayor de canales)



Figura 53.Red de conducción del Distrito de Riego 042 Buenaventura, Chihuahua.

La red de conducción del Distrito de Riego, posee una longitud total de 169.42 km, calculada a partir del Modelo de Sistema de Información Geográfica.

### 6.7.10. RED DE DISTRIBUCIÓN (red menor de canales)



Figura 54.Red de canales secundarios en el Distrito de Riego 042 Buenaventura, Chihuahua.

El Distrito de Riego cuenta con una red de distribución cuya longitud total calculada en el Modelo de Sistema de Información Geográfica es de 60.50 km, de los cuales 53.66 km (88.7%) corresponden a canales laterales y 6.84 km (11.3%) pertenecen a canales sublaterales.

### 6.7.11. ESTRUCTURAS DE CONTROL Y MEDICIÓN

A partir del desarrollo del Modelo de Información Geográfica, se contabilizaron las estructuras en el Distrito de Riego 042 Buenaventura, que suman un total de 1,931, de las cuales 1,490 corresponden a estructuras de operación distribuidas de la siguiente manera: 312 son estructuras de aforo, 228 corresponden a represas, 260 tomas, 285 tomas granjas y 405 entre cajas distribuidoras, compuertas, cortinas, descargas de pozo, hidrantes, sifones y otras piezas.

En lo que respecta a las estructuras de cruce su distribución es la siguiente: 215 puentes vehiculares, 102 alcantarillas, 38 cruces con canal, y 12 entre cruces con arroyo, cruces con carretera y puentes canal.



Figura 55. Estructuras de Operación en el Distrito de Riego 042 Buenaventura, Chihuahua.

### 6.7.12. RED DE CAMINOS



Figura 56. Red de Caminos en el Distrito de Riego 042 Buenaventura, Chihuahua.

Dentro del Distrito de Riego 042 Buenaventura, existe una longitud total de caminos, obtenida a partir del Modelo de Sistema de Información Geográfica, de 162.45 km, de los cuales 130.45 km son operación y 32.17 Km de acceso e intercomunicación.

### **6.7.13. POZOS**

De acuerdo con los recorridos de campo, y la información proporcionada por el Distrito de Riego para el desarrollo del Modelo de Sistema de Información Geográfica, se ubicaron 107 pozos en el Módulo de Riego 1 Asociación Civil de usuarios Valle de Buenaventura, A.C.



**Figura 57. Pozos ubicados en el Distrito de Riego 042 Buenaventura.**

### **6.7.14. SUPERFICIES**

La superficie física total del Distrito de Riego es de 6,838.00 ha, de las cuales 6,489.00 ha son de riego, con 1,089 usuarios. La superficie total, calculada con el Modelo de Sistema de Información Geográfica es de 7,535.71 ha.

En el cuadro 83 se presenta la superficie física, regada y calculada mediante el SIG en el módulo único del DR 042 Buenaventura, Chihuahua, por sección de riego.

**Cuadro 83. Superficies del Módulo de Riego 1 “Asociación Civil de usuarios Valle de Buenaventura, A.C.”**

Sección	Usuarios	Superficie (ha)		
		Física	Riego	SIG
1	220	748.00	708.00	786.64
2	202	692.00	683.00	843.31
3	277	2,213.00	2,152.00	2,306.89
4	169	1,430.00	1,283.00	1,555.13
5	67	484.00	454.00	638.71
6	154	1,271.00	1,209.00	1,405.03
<b>Total</b>	<b>1,089</b>	<b>6,838.00</b>	<b>6,489.00</b>	<b>7,535.71</b>

Nota: existen un total de 369 parcelas distribuidas en todas las secciones sin embargo estas no fueron localización en el SIPAD, la superficie calculada con el Sistema de Información Geográfica es de 2, 191.98 ha.

En el cuadro 84 se presenta la superficie física, regada y calculada (SIG) de parcelas con cambio de uso de suelo (urbanizadas) en el modulo único del Distrito de Riego 042 Buenaventura, Chihuahua; para las secciones 1, 2 y 3, que son las que presentan esta situación.

**Cuadro 84. Superficies urbanizadas del Módulo de Riego 1 “Asociación Civil de usuarios Valle de Buenaventura, A.C.”**

Sección	Usuarios	Superficie (ha)		
		Física	Riego	SIG
1	3	2.00	2.00	3.44
2	23	23.00	23.00	18.78
3	2	2.00	2.00	5.51
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>27.00</b>	<b>27.00</b>	<b>27.73</b>

## 6.8. DISTRITO DE RIEGO 050 ACUÑA FALCÓN, TAMAULIPAS

Características generales del Distrito

### 6.8.1. ANTECEDENTES

- A. Acuerdo Presidencial que establece el Distrito: 10 de agosto de 1953\*
- B. Acuerdo Presidencial que limita el Distrito: 26 de agosto de 1953\*

C. Fecha en que se Inició la Operación: Año de 1953

\*Publicado en el Diario Oficial de la Federación

### 6.8.2. UBICACIÓN

A. Entidad: Tamaulipas

B. Municipios, ha: Nuevo Laredo 5630; Guerrero 2620; total: 8250.

C. Unidades y áreas de asistencia técnica:

**Cuadro 85. Unidades y areas de asistencia tecnica DDR 050**

UNIDADES	AREAS DE ASISTENCIA TÉCNICA	SUPERFICIE (ha)
Única	1	6593
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>6593</b>

D. Datos Geográficos Medios:

Lat. 27°15' y 27°30' (Laredo); 29°14' y 26°15' (Guerrero)

Long. 99°28' y 99°44' (Laredo); 99° 44' y 99°46' (Guerrero)

Alt. 112.5 msnm.

### 6.8.3. SUPERFICIE (ha)

A. Dominada: 6593.

B. Regable: 6593.

### 6.8.4. HIDROLOGÍA

**Cuadro 86. Hidrologia DDR 050**

Tipo de aprovechamiento	CAPACIDAD		Vol. anual utilizado	Gasto Obra Toma	Superficie Regable	Fuente	Cuenca
	Total	Útil					
	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )		(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> /s)	(ha)	(km <sup>2</sup> )	
Bombeo de Corrientes			10.2		6593	Río Bravo	63843

### 6.8.5. HIDROMETRÍA

- A. Capacidad de los Canales Principales: 1.0 m<sup>3</sup>/s.
- B. Capacidad del Dren Principal: 5.0 m<sup>3</sup>/s

### 6.8.6. CLIMATOLOGÍA

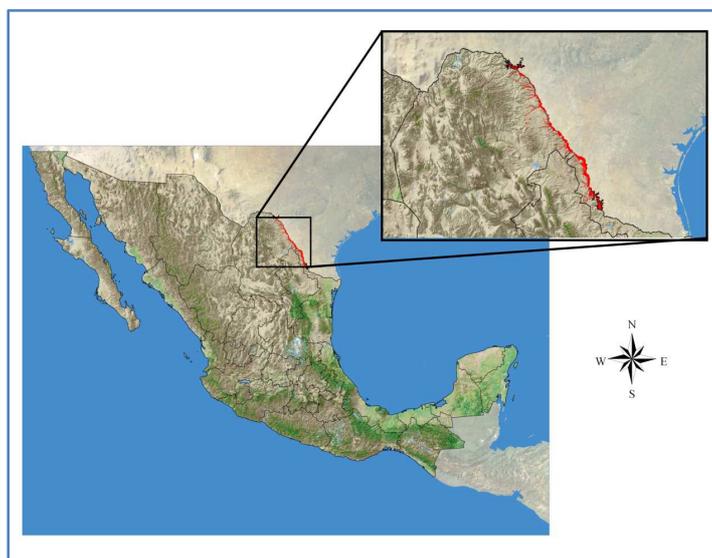
- A. Clasificación climatológica:  
Thornthwaite: DdB´a. Provincia de humedad D semiárida, vegetación de estepa. Humedad deficiente todas las estaciones. Provincia de temperatura B´, mesotérmica. Subprovincia de temperatura a. Concentración de la temperatura en verano entre 25 y 34%.
- B. Tipo y número de estaciones climatológicas: 3 termopluviométricas.
- C. Datos climatológicos:  
Estación representativa: Nuevo Laredo, Lat. 27°29'; Long. 99°30'  
Alt. 128.4 msnm

### 6.8.7. USOS CONSUNTIVOS DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS

**Cuadro 87. Uso consuntivo de los principales cultivos DDR 050**

CULTIVOS	USO CONSUNTIVO (cm)	MÉTODOS DE RIEGO	LAMINA NETA MEDIA (cm)
Trigo	53.0	Melgas	70.0
Avena	53.0	Melgas	80.0
Zacate Rye Grass	63.8	Melgas	100.0
Sorgo grano	55.3	Melgas	85.0
Sorgo forrajero	65.1	Melgas	98.0
Maíz	51.5	Surcos	76.0
Frijol	43.1	Surcos	67.0
Pastos varios	60.8	Melgas	92.0

El Distrito de Riego 050 Acuña Falcón, Tamaulipas se ubica en la Región Administrativa No. VI Río Bravo y se localiza dentro de la Región Hidrológica No. 24 Bravo-Conchos. Se encuentra al Noreste de la República Mexicana abarcando los Estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas colindando con los Estados Unidos de América. Comprende 11 municipios. Se encuentra situado geográficamente entre los paralelos  $26^{\circ} 33' 36''$  y  $29^{\circ} 37' 12''$  Latitud Norte y meridianos  $99^{\circ} 10' 48''$  y  $101^{\circ} 18' 36''$  de Longitud Oeste.



**Figura 58.**Ubicación del Distrito de Riego 050 Acuña Falcón, Tamaulipas.

#### **6.8.8. PRESAS DE ALMACENAMIENTO**

El Distrito de Riego 050 Acuña Falcón cuenta con dos presas internacionales: Presa La Amistad y Presa Falcón.

La presa La Amistad tiene una capacidad total al Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias (NAME) de  $7\,069\text{ hm}^3$  y una capacidad total al Nivel de Aguas Máximas Ordinarias o de Operación (NAMO) de  $4\,174\text{ hm}^3$  y los usos que destacan son: generación de energía eléctrica, irrigación, uso público urbano y control de avenidas (Figura 59).

La presa Falcón tiene una capacidad total al NAME de 5 038 hm<sup>3</sup> y una capacidad total al NAMO de 3 220 hm<sup>3</sup> y los usos que destacan son: generación de energía eléctrica, uso público urbano y control de avenidas (Figura 59).



Figura 59. Presa Internacional La Amistad (izquierda) y Presa Internacional Falcón (derecha).

### 6.8.9. BOMBEO

El Distrito de Riego 050, cuenta con 107 sistemas de bombeo de los cuales 67 corresponden al Módulo 1 y 40 al Módulo 2. Del total de sistemas de bombeo el 40% se encuentra en mal estado, el 33% en buenas condiciones, el 18% en estado regular y el 16% se desconoce su estado físico. En la figura 60, se puede observar algunas características del estado físico de los sistemas de bombeo.

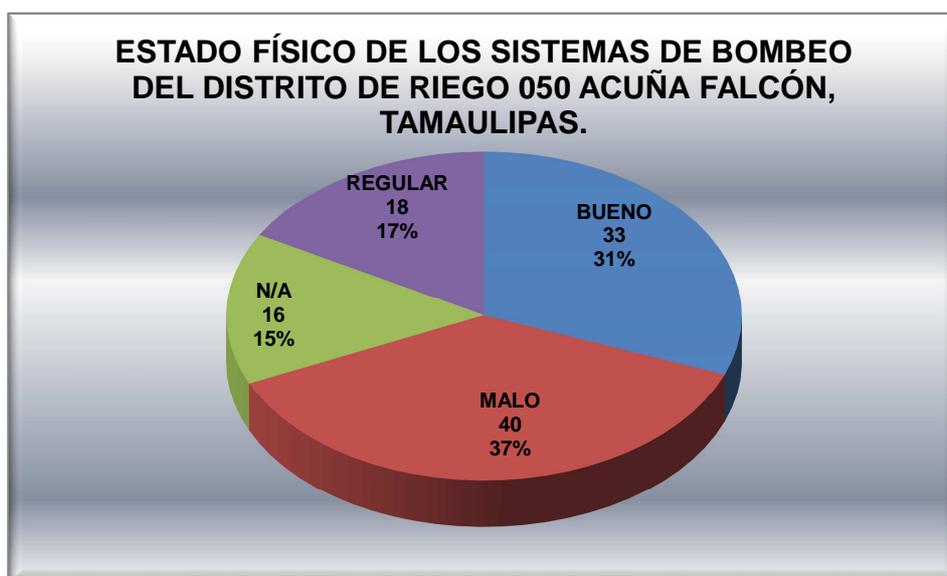


Figura 60. Estado físico de los sistemas de bombeo del Distrito de Riego 050 Acuña Falcón, Tamaulipas.

En la figura 61 se ilustra el criterio empleado para catalogar el estado físico de los sistemas de bombeo.



Figura 61. Estado físico bueno, regular y malo de los sistemas de bombeo del Distrito de Riego 050 Acuña Falcón, Tamaulipas.

En el cuadro 88, se presenta una clasificación de acuerdo a la operación de los bombes, para cada módulo de riego.

Cuadro 88. Clasificación de Bombes por Modulo y Operación

Módulo	Operan	No Operan	Total
Módulo 1	23	44	67
Módulo 2	10	30	40
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>74</b>	<b>107</b>

#### 6.8.10. RED DE CONDUCCIÓN (red mayor de canales)



Figura 62. Red de Conducción del Distrito de Riego 050 Acuña Falcón, Tamaulipas.

La red mayor de canales del Distrito de Riego, posee una longitud total de 24.13 km, de acuerdo al cálculo realizado con el Modelo de Sistema de Información Geográfica, como se muestra en el cuadro 89.

**Cuadro 89. Red de canales principales en los Módulos del Distrito de Riego 050 Acuña Falcón, Tamaulipas.**

Módulo	Longitud SIG de la red mayor de canales (km)
Módulo 1	16.68
Módulo 2	7.45
<b>Total</b>	<b>24.13</b>

### 6.8.11. RED DE DISTRIBUCIÓN (red menor de canales)



**Figura 63. Red menor de canales del Distrito de Riego 050 Acuña Falcón, Tamaulipas.**

El Distrito de Riego cuenta con una red de canales secundarios cuya longitud total es de 23.31 km, de los cuales 18.75 km (80%) corresponden a canales laterales, 4.06 km (17%) a sublaterales y 0.50 km (2%) a ramales, de acuerdo al cálculo con Modelo de Sistema de Información Geográfica, en el cuadro 90 se puede apreciar el kilometraje por módulo.

**Cuadro 90. Red de canales secundarios en los Módulos del Distrito de Riego 050 Acuña Falcón, Tamaulipas.**

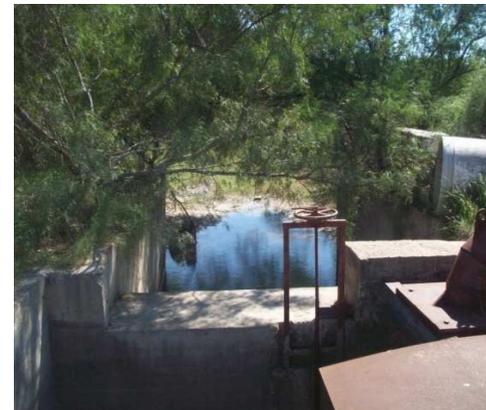
Módulo	Longitudes en Red de canales secundarios (km)			
	Laterales	Sublaterales	Ramales	Total
Módulo 1	18.75	4.06	0.50	23.31
Modulo 2	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>18.75</b>	<b>4.06</b>	<b>0.50</b>	<b>23.31</b>

### 6.8.12. ESTRUCTURAS DE CONTROL Y MEDICIÓN)

De acuerdo con el Modelo de Sistema de Información Geográfica desarrollado, se contabilizaron las estructuras en el Distrito de Riego 050 Acuña Falcón, resultando un total de 249, de las cuales 215 corresponden a estructuras de operación en canales y 34 a estructuras de cruce, como puede observarse en el cuadro 91.

**Cuadro 91. Estructuras de Operación y Cruce en los Módulos del Distrito de Riego 050 Acuña Falcón, Tamaulipas.**

Módulo	Estructuras de Operación (piezas)				Total	Estructuras de cruce			Total
	Puentes de Aforo	Represas	Tomas	Tomas Granjas		Alcantarillas (piezas)	Puentes vehiculares (piezas)	Puente canal	
Módulo 1	-	61	2	124	187	7	18	1	26
Módulo 2	-	14	-	14	28	-	1	7	8



**Figura 64. Estructuras de Operación en el Distrito de Riego 050 Acuña Falcón, Tamaulipas.**

### 6.8.13. RED DE CAMINOS



Figura 65.Red de Caminos en el Distrito de Riego 050 Acuña Falcón, Tamaulipas.

Dentro del Distrito de Riego 050 Acuña Falcón, existe una longitud total de caminos de acceso, obtenida a partir del Modelo de Sistema de Información Geográfica de 402.22 km. En el cuadro 92 se puede apreciar el desglose de las longitudes calculadas, por cada módulo de riego.

Cuadro 92.Longitud de caminos por módulo del Distrito de Riego 050 Acuña Falcón, Tamaulipas.

Módulo	Longitud Total de Caminos, calculada con el Modelo SIG (km)
Módulo 1	234.92
Módulo 2	167.30
<b>Total</b>	<b>402.22</b>

### 6.8.14. SUPERFICIES

La superficie total calculada con el Modelo de SIG es de 22,741.45 ha; sin embargo, esta superficie incluye los llamados “**Casos Especiales**” en los módulos 1 y 2 que son *aquellas parcelas que no poseen número de cuenta en el SIPAD (y en algunos casos tampoco nombre de usuario actual), pero que han sido incluidas por considerarse que forman parte del Distrito de Riego, están conformadas por*

698 usuarios y una superficie SIG de 6,032.99 ha. Por lo que la superficie, fuera de esta situación es de 16,708.46 ha, distribuidas en 420 usuarios.

En los cuadros 93 y 94 se presenta la superficie física, regada y calculada a partir del desarrollo del Modelo de Sistema de Información Geográfica, para cada sección y módulo de riego.

**Cuadro 93. Superficies del Módulo de Riego 1** “Asociación de Usuarios de Riego 050 Acuña-Falcón, A.C.”

Módulo 1	Usuarios	Superficie (ha)		
		Física	Riego	Modelo SIG
Sección 1	179	1,658.00	1,655.00	2,336.18
Sección 2	48	1,498.00	1,493.00	4,266.39
Sección 3	34	1,765.00	1,765.00	3,794.39
<b>Subtotal</b>	<b>261</b>	<b>4,912.00</b>	<b>4,913.00</b>	<b>10,396.96</b>
Casos Especiales	184	-	-	3,818.68
<b>Total</b>	<b>445</b>	<b>4,921.00</b>	<b>4,913.00</b>	<b>14,215.64</b>

**Cuadro 94. Superficies del Módulo de Riego 2** “Asociación de Agricultura Ganadera en Unidades del Agua, A.C.”

Módulo 2	Usuarios	Superficie (ha)		
		Física	Riego	Modelo SIG
Sección 4	3	150.00	150.00	183.39
Sección 5	55	2,046.72	1,418.11	1,959.88
Sección 6	45	4,090.20	1,868.65	2,697.42
Sección 7	44	561.00	472.00	711.31
Sección 8	12	720.50	705.00	759.50
<b>Subtotal</b>	<b>159</b>	<b>7,568.42</b>	<b>4,613.76</b>	<b>6,311.50</b>
Casos Especiales	514	-	-	2,214.31
<b>Total</b>	<b>673</b>	<b>7,568.42</b>	<b>4,613.76</b>	<b>8,525.81</b>

## 6.9. DISTRITO DE RIEGO 089 EL CARMEN, CHIHUAHUA

Características generales del Distrito

### 6.9.1. ANTECEDENTES

- A. Acuerdo Presidencial que establece el Distrito: No existe
- B. Acuerdo Presidencial que limita el Distrito: No existe
- C. Fecha en que se Inició la Operación: Año de 1965

### 6.9.2. UBICACIÓN

- A. Entidad: Chihuahua
- B. Municipios, ha: Buenaventura, 19529.
- C. Unidades y zonas de aforo:

**Cuadro 95. Unidades y zonas de aforo DDR 089**

UNIDADES	ZONAS AFORO	DE	SUPERFICIE (ha)
Única	I, II Y III		19529
TOTAL	3		19529

- D. Datos Geográficos Medios: Presa Las Lajas Lat. 29°53' N; Long. 107°07'; Alt. 1525.14 msnm.

### 6.9.3. SUPERFICIE (ha)

- A. Dominada: 19529.
- B. Regable: 12189 (esta superficie varía con año).

#### 6.9.4. HIDROLOGÍA

**Cuadro 96. Hidrología DDR 089**

Tipo de aprovechamiento	CAPACIDAD		Vol. anual utilizado	Gasto Obra Toma	Superficie Regable	Fuente	Cuenca
	Total	Útil					
	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> /s)	(ha)	(km <sup>2</sup> )		
P. Las Lajas	90	84	50	7	4869	R. El Carmen	4470
Pozos Profundos	-	-	110	-	7320	R. Sta. Clara	-
<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>84</b>	<b>160</b>		<b>12189</b>		<b>4470</b>

#### 6.9.5. HIDROMETRÍA

- A. Capacidad de los Canales Principales:
- Margen Derecha: 3.5 a 0.5 m<sup>3</sup>/s
  - Margen Izquierda: 3.5 a 4.3 y 1.0 m<sup>3</sup>/s
- B. Capacidad del Dren Principal: Río El Carmen con 500 m<sup>3</sup>/s

#### 6.9.6. CLIMATOLOGÍA

- A. Clasificación climatológica:
- Thornthwaite: DdB´a. Provincia de humedad D semiárida, vegetación de estepa. Humedad deficiente todas las estaciones. Provincia de temperatura B mesotérmica. Concentración de la temperatura en verano entre 25 y 34%.
- B. Tipo y número de estaciones climatológicas: Sin Dato.
- C. Datos climatológicos:
- Estación representativa: Las Lajas, Long. 107°07'; Lat. 29°52';  
Alt. 1525 msnm

### 6.9.7. USOS CONSUNTIVOS DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS

Cuadro 97. Usos Consuntivos de los principales cultivos DDR 089

CULTIVOS	USO CONSUNTIVO (cm)	MÉTODOS DE RIEGO	LAMINA NETA MEDIA (cm)
Trigo	62.64	Melga	92.5
Algodón	76.65	Surco	110.0
Sorgo	68.75	Surco	60.0
Frijol	46.75	Surco	47.0
Maíz	83.91	Surco	78.0
Soya	46.75	Surco	47.0
Pastos	125.63	Melga	92.0
Alfalfa	110.43	Melga	92.0
Nogal	114.55	Melga	95.0
Durazno	114.55	Melga	99.0

Se localiza en el norte de la República Mexicana, en el noroeste del Estado de Chihuahua, encontrándose en su totalidad en el municipio de Buenaventura, geográficamente se ubica entre los paralelos 29° 50' y 30° 15' Latitud Norte, entre los meridianos 107° 05' y 106° 42' 30" Longitud Oeste y con una altitud promedio de 1,450 m.s.n.m. El Distrito queda dentro del área comprendida por la región hidrológica de Cuencas Cerradas del Norte, denominada, la número 34.

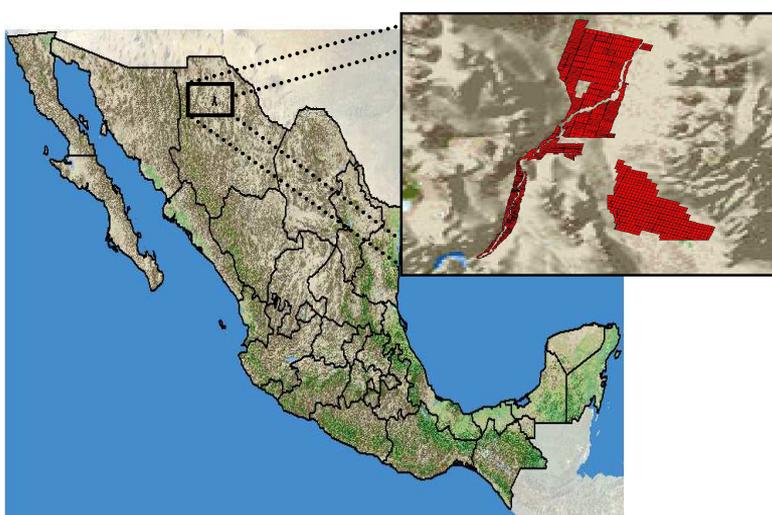


Figura 66. Ubicación del Distrito de Riego 089 El Carmen, Chihuahua.

### 6.9.8. PRESAS DE ALMACENAMIENTO Y DERIVADORAS

Los escurrimientos del río del Carmen son captados por la presa Las Lajas, esta obra de almacenamiento inicio su operación el 29 de septiembre de 1964, contando con una capacidad total para riego de 90 millones de m<sup>3</sup>.



Figura 67.Presa de almacenamiento Las Lajas

### 6.9.9. RED DE CONDUCCIÓN (red mayor de canales)



Figura 68.Red de conducción

La red de conducción del Distrito de Riego 089 El Carmen, Chihuahua tiene una longitud total de 117.8 km, calculada mediante el Modelo de Sistema de Información Geográfica. En el cuadro 98 se puede apreciar la longitud de la red de conducción por módulo.

**Cuadro 98.Red de conducción en los Módulos del Distrito de Riego 089 El Carmen, Chihuahua.**

Módulo	Red de conducción (km)
Módulo 1	79.3
Módulo 2	-
Módulo 3	38.5
<b>Total</b>	<b>117.8</b>

#### 6.9.10. RED DE DISTRIBUCIÓN (red menor de canales)



**Figura 69.Red de distribución en el Distrito de Riego 089 El Carmen, Chihuahua.**

El Distrito de Riego cuenta con una red de distribución cuya longitud total calculada en el Modelo de Sistema de Información Geográfica es de 65.2 km, de los cuales 54.0 km corresponden a canales laterales y 11.2 km pertenecen a canales sublaterales.

La red de tubería del Distrito de Riego, posee una longitud total de 267.4 km, calculada con el Modelo de Sistema de Información Geográfica. En el cuadro 99 se muestra la longitud de los canales, así como de la tubería, para cada módulo.

**Cuadro 99. Red de distribución en los Módulos del Distrito de Riego 089 El Carmen, Chihuahua.**

Módulo	Red de distribución (km)	Canales Laterales (km)	Canales Sublaterales (km)	Tubería (km)
Módulo 1	65.2	54.0	11.2	73.5
Módulo 2	-	-	-	108.9
Módulo 3	-	-	-	85.0
<b>Total</b>	<b>65.2</b>	<b>54.0</b>	<b>11.2</b>	<b>267.4</b>

### 6.9.11. ESTRUCTURAS DE CONTROL Y MEDICIÓN

En el cuadro 100, se presentan las estructuras de operación, de protección y de cruce de que se dispone en los módulos de riego del Distrito de Riego 089 El Carmen, Chihuahua. Dichas estructuras se han clasificado a partir de la información generada en el Modelo de Sistema de Información Geográfica.



**Figura 70. Estructuras de Operación en el Distrito de Riego 089 El Carmen, Chihuahua.**

**Cuadro 100. Estructuras de Operación, de Protección y de Cruce en los Módulos del Distrito de Riego 089 El Carmen, Chihuahua.**

Módulo	Estructuras De Operación (Piezas)						Estructuras de Protección (Piezas)		Estructuras de Cruce (Piezas)				
	Represas	Tomas	Tomas Granja	Cajas Repartidoras	Crucero de válvulas	Hidrantes	Caída	Desfogue	Sifones	Alcantarilla	Puente Canal	Puente Vehicular	Puente Peatonal
Módulo 1	255	171	197	-	-	-	171	20	53	307	3	102	3
Módulo 2	-	-	-	-	61	325	-	-	-	-	-	-	-
Módulo 3	88	171	-	-	-	-	79	-	-	160	7	55	-
<b>Total</b>	<b>343</b>	<b>324</b>	<b>197</b>	<b>0</b>	<b>61</b>	<b>325</b>	<b>250</b>	<b>20</b>	<b>53</b>	<b>467</b>	<b>10</b>	<b>157</b>	<b>3</b>



**Figura 71. Estructuras de Protección en el Distrito de Riego 089 El Carmen, Chihuahua.**

### 6.9.12. RED DE CAMINOS

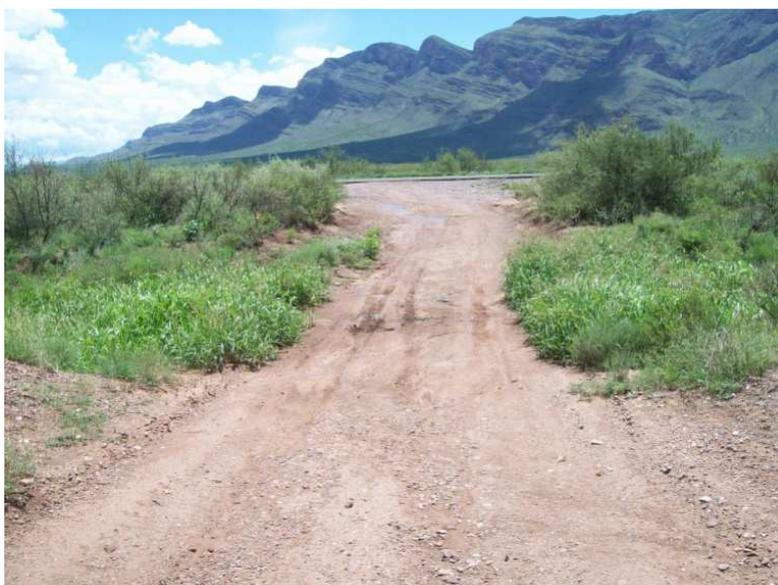


Figura 72.Red de Caminos en el Distrito de Riego 089 El Carmen, Chihuahua.

Dentro del Distrito de Riego 089 El Carmen, Chihuahua existe una longitud total de caminos, obtenida a partir del Modelo de Sistema de Información Geográfica, de 372.5 km, de los cuales 164.4 km son de acceso e intercomunicación y 208.1 km de operación, como se muestra en el cuadro 101.

Cuadro 101.Longitud de caminos en el Distrito de Riego 089 El Carmen, Chihuahua.

Módulo	Longitud de caminos (Km)	Tipo de Camino	
		Operación (km)	Acceso e Intercomunicación (km)
Módulo 1	131.2	131.2	-
Módulo 2	157.1	-	157.1
Módulo 3	84.2	76.9	7.3
<b>Total</b>	<b>372.5</b>	<b>208.1</b>	<b>164.4</b>

### 6.9.13. RED DE DRENAJE

A partir del Modelo de Sistema de Información Geográfica se obtuvo la longitud total de la red de drenaje en el Distrito de Riego 089 El Carmen, Chihuahua, la cual es de 62.3 km, en el cuadro 102 se muestra la distribución de la red de drenaje para cada módulo.

**Cuadro 102.Red de drenaje en los Módulos del Distrito de Riego 089 El Carmen, Chihuahua.**

<b>Módulo</b>	<b>Longitud (km)</b>
Módulo 1	62.3
Módulo 2	-
Módulo 3	-
<b>Total</b>	<b>62.3</b>

#### **6.9.14. POZOS**

De acuerdo con los recorridos de campo, y la información proporcionada por el Distrito de Riego para el desarrollo del Modelo de Sistema de Información Geográfica, en el Módulo 1 se cuenta con 31 pozos, en el Módulo 2 se cuenta con 131 y en el Módulo 3 con 76 pozos.



**Figura 73.Pozo del Distrito de Riego 089 El Carmen, Chihuahua.**

#### **6.9.15. SUPERFICIES**

En el cuadro 106 se muestra el número de usuarios, las superficies físicas y de riego obtenidas en el SIPAD, así como la calculada con el Modelo de Sistema de Información Geográfica, de los Módulos 1, 2 y 3 del Distrito de Riego 089 El Carmen, Chihuahua.

**Cuadro 103. Número de usuarios y superficies por Módulo del Distrito de Riego 089 El Carmen, Chihuahua.**

Módulo	Usuarios	Superficie (ha)		
		Física	Riego	SIG
Módulo 1	561	6,642.49	5,044.14	7,559.41
Módulo 2	280	5,836.00	4,011.00	7,858.86
Módulo 3	455	5,724.00	2,298.00	8,762.27
<b>Total</b>	<b>1,296</b>	<b>18,202.49</b>	<b>11,353.14</b>	<b>24,180.54</b>

En el cuadro 104 se presentan las superficies y número de usuarios por sección para cada módulo que integra el Distrito de Riego 089 El Carmen. *En el mismo, se han considerado como “Casos Especiales\*”, aquellas parcelas que no poseen número de cuenta en el SIPAD (y en algunos casos tampoco nombre de usuario), pero que han sido incluidas por considerarse que forman parte del Distrito de Riego.*

**Cuadro 104. Superficies por sección de cada Módulo del Distrito de Riego 089 El Carmen, Chihuahua.**

Sección	Usuarios	Superficie (ha)		
		Física	Riego	SIG
<b>Módulo 1</b>				
Sección 1	114	685.19	621.96	768.67
Sección 2	147	899.80	806.03	932.33
Sección 3	123	1,147.51	1,081.15	1,323.28
Sección 4	74	1,465.00	972.00	1,681.73
Sección 5	88	2,445.00	1,563.00	2,686.87
<b>Casos Especiales*</b>	15	0.00	0.00	166.53
<b>Subtotal</b>	<b>561</b>	<b>6,642.50</b>	<b>5,044.14</b>	<b>7,559.41</b>
<b>Módulo 2</b>				
Sección 6	66	1,243.00	780.00	1,884.03
Sección 7	110	2,555.00	1,848.00	3,211.48
Sección 8	90	2,038.00	1,383.00	2,530.36
<b>Casos Especiales*</b>	14	0.00	0.00	232.99

<b>Subtotal</b>	<b>280</b>	<b>5836</b>	<b>4011</b>	<b>7,858.86</b>
<b>Módulo 3</b>				
Sección 9	79	1,564.00	632.00	1,513.19
Sección 10	95	1,877.00	762.00	1,822.34
Sección 11	114	2,283.00	904.00	2,249.86
<b>Casos Especiales*</b>	167	0.00	0.00	3,176.88
<b>Subtotal</b>	<b>455</b>	<b>5,724.00</b>	<b>2,298.00</b>	<b>8,762.27</b>
<b>Total</b>				
<b>Total</b>	<b>1,296</b>	<b>18,202.5</b>	<b>11.353.14</b>	<b>24,180.54</b>

## 6.10. DISTRITO DE RIEGO 090 BAJO RÍO CONCHOS, CHIHUAHUA

Características generales del Distrito

### 6.10.1. ANTECEDENTES

- A. Acuerdo Presidencial que establece y limite el Distrito: No existe.
- B. Fecha en que se Inició la Operación: Año de 1976

### 6.10.2. UBICACIÓN

- A. Entidad: Chihuahua
- B. Municipios, ha: Ojinaga, 11360.
- C. Unidades y Áreas de Riego:

**Cuadro 105. Unidades y areas de riego DDR 090**

<b>UNIDADES</b>	<b>AREAS DE RIEGO</b>	<b>SUPERFICIE (ha)</b>
1ª. Pegüis	I	4965
2ª. Tarahumara	II	5188
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>10153</b>

- D. Datos Geográficos Medios: Lat. 29°34'; Long. 104°24';  
Alt. 800 msnm.

### 6.10.3. SUPERFICIE (ha)

A. Dominada: 11360.

B. Regable: 10153.

### 6.10.4. HIDROLOGÍA

Cuadro 106. Hidrologia DDR 090

Tipo de aprovechamiento	CAPACIDAD		Vol. anual utilizado	Gasto Obra Toma	Superficie Regable	Fuente	Cuenca
	Total	Útil					
	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> /s)	(ha)	(km <sup>2</sup> )		
P. Luis L. León	850	760	158.0	20.0	10153	R. Conchos	58200
<b>Total</b>	<b>850</b>	<b>760</b>	<b>158.0</b>		<b>10153</b>		<b>58200</b>

### 6.10.5. HIDROMETRÍA

A. Capacidad de los Canales y Drenes Principales:

Primera unidad: Margen Derecha 10.0 m<sup>3</sup>/s; Margen Izquierda 5.5 m<sup>3</sup>/s

Segunda unidad: Margen Derecha 2.7 m<sup>3</sup>/s; Margen Izquierda 6.9 m<sup>3</sup>/s

B. Capacidad del Dren Principal: Sin dato.

### 6.10.6. CLIMATOLOGÍA

A. Clasificación climatológica:

Thornthwaite: EdB´a. Provincia de humedad E árida, vegetación de desierto. Humedad deficiente todas las estaciones. Provincia de temperatura B´ mesotérmica. Subprovincia de temperatura b, Concentración de temperatura en verano entre 25 y 34%.

B. Tipo y número de estaciones climatológicas: 4 termopluviométricas.

C. Datos climatológicos:

Estación representativa: Ojinaga, Lat. 29°34' N; Long. 104°25' W;

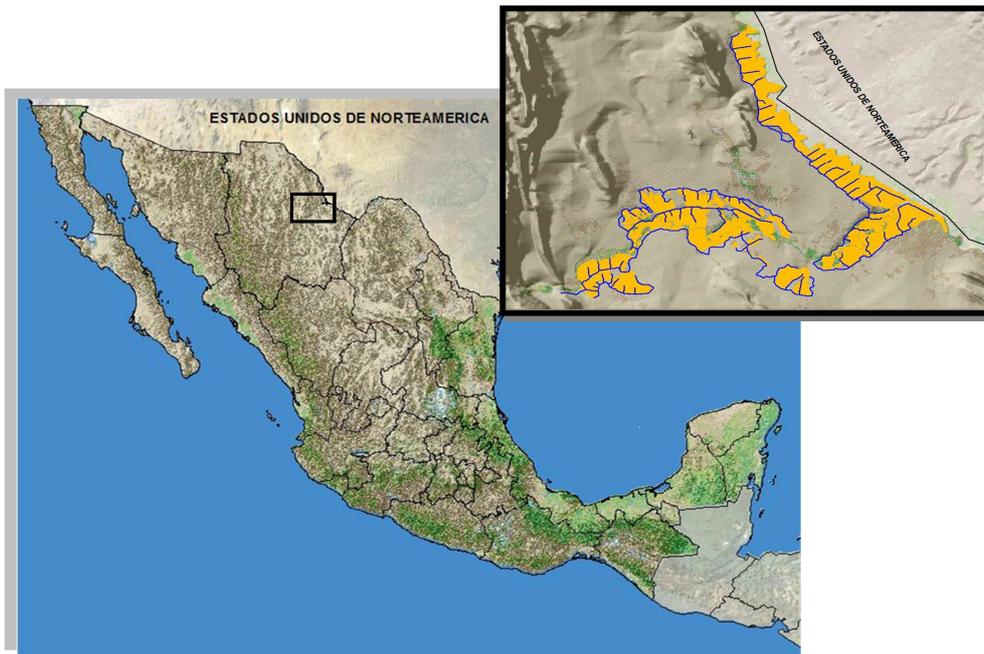
Alt. 800 msnm

### 6.10.7. USOS CONSUNTIVOS DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS

Cuadro 107. Usos consuntivos de los principales cultivos DDR 090

CULTIVOS	USO CONSUNTIVO (cm)	MÉTODOS DE RIEGO	LAMINA NETA MEDIA (cm)
Trigo	76.3	Melgas	95.0
Avena	57.8	Melgas	108.0
Algodón	84.1	Surcos	76.0
Maíz	73.5	Surcos	75.0
Frijol	38.5	Surcos	55.0
Sorgo (sudan)	68.9	Surcos	70.0
Sorgo (grano)	73.5	Surcos	67.5
Alfalfa	156.4	Melgas	139.0
Nogal	138.0	Melgas	139.0
Melón	78.5	Cama Melonera	90.0
Vid	110.7	-	150.0
Pradera	136.0	-	138.0

El Distrito de Riego 090 Bajo Río Conchos se localiza en la parte Noreste del Estado de Chihuahua, en los Municipios de Ojinaga, Aldama y Coyame, entre los paralelos 29° 01' 04" a 29° 44' 19" de latitud norte y entre los meridianos 104° 23' 42" y 105° 13' 14" de longitud al oeste de Greenwich.



**Figura 74. Ubicación del Distrito de Riego 090 Bajo Río Conchos.**

#### **6.10.8. PRESAS DE ALMACENAMIENTO Y DERIVADORAS**

La única fuente de agua superficial para el DR 090 es el Bajo Río Conchos, el cual aporta los volúmenes que abastecen al distrito, a través de la presa “Luis L. León” (El Granero). Su capacidad de almacenamiento es de 850 Mm<sup>3</sup>, de los cuales 90 Mm<sup>3</sup> son para azolve, 500 Mm<sup>3</sup> para control de avenidas y 260 Mm<sup>3</sup> para irrigación agrícola



**Figura 75. Presa Derivadora Pegüis**

### 6.10.9. RED DE CONDUCCIÓN (red mayor de canales)



Figura 76.Red de canales principales

La red de canales principales del Distrito de Riego 090 Bajo Río Conchos tiene una longitud total, calculada en el Sistema de Información Geográfica de 79.5 km. En el cuadro 108, se muestra la longitud de la red de conducción por módulo.

Cuadro 108.Red de canales principales en los Módulos del Distrito de Riego 090 Bajo Río Conchos, Chihuahua.

Módulo	Longitud Calculada en SIG (km)
Módulo 1	12.2
Módulo 3	23.4
Módulo 4	12.8
Módulo 5	31.1
<b>Total</b>	<b>79.5</b>

### 6.10.10. RED DE DISTRIBUCIÓN (red menor de canales)



Figura 77.Red de canales secundarios en el Distrito de Riego 090 Bajo Río Conchos, Chihuahua.

La red menor de canales está conformada por 106.4 km de canales laterales, 60.4 km de sub-laterales y 7.6 km de ramales, de los cuales el 100% se encuentran revestidos. En el cuadro 109, se puede apreciar la longitud de éstos canales por módulo de riego.

**Cuadro 109. Red de canales secundarios en los Módulos del Distrito de Riego 090 Bajo Río Conchos, Chihuahua.**

Módulo	Longitud Calculada en SIG (km)
Módulo 1	33.6
Módulo 3	20.7
Módulo 4	52.3
Módulo 5	67.7
<b>Total</b>	<b>174.4</b>

#### 6.10.11. ESTRUCTURAS DE CONTROL Y MEDICIÓN

En el cuadro 110 se presentan las estructuras de operación, protección y de cruce que se utilizan en la operación de los módulos de riego. Se presenta el cuadro por cada tipo de estructuras a partir del levantamiento generado con el Sistema de Información Geográfica.



**Figura 78. Estructuras de Operación en el Distrito de Riego 090 Bajo Río Conchos, Chihuahua.**

**Cuadro 110. Estructuras de Operación, Protección y Cruce del Distrito de Riego 090 Bajo Río Conchos, Chihuahua**

Módulo	Estructuras De Operación				Estructuras de Protección		Estructuras De Cruce				
	Represas (Piezas)	Tomas (Piezas)	Tomas Granja (Piezas)	Cajas Repartidoras (Piezas)	Caída (Piezas)	Desfogue (Piezas)	Sifones (Piezas)	Alcantarilla (Piezas)	Puente Canal (Piezas)	Puente Vehicular (Piezas)	Puente Peatonal (Piezas)
Módulo 1	155	11	224	-	7	14	5	27	1	59	1
Módulo 3	114	19	127	-	6	8	14	32	-	46	2
Módulo 4	169	10	229	1	52	2	11	104	4	56	3
Módulo 5	243	35	108	-	7	17	6	73	11	34	-
<b>Total</b>	<b>681</b>	<b>75</b>	<b>688</b>	<b>1</b>	<b>72</b>	<b>41</b>	<b>36</b>	<b>236</b>	<b>16</b>	<b>195</b>	<b>6</b>



**Figura 79. Estructuras de Protección en el Distrito de Riego 090 Bajo Río Conchos.**

### 6.10.12. BOMBEO

De acuerdo con la información proporcionada por el Distrito de Riego para la generación del SIG, se ubicaron cuatro puntos donde se cuenta con equipo de bombeo, tres en módulo 3 “Llano de Dolores y San Juan A.C.” y uno en el módulo 5 “Santa Teresa, El Ancón, A. C.”



Figura 80. Equipo de Bombeo de los Módulos 3 y 5, DR 090 Bajo Río Conchos, Chihuahua.

### 6.10.13. RED DE CAMINOS



Figura 81. Red de Caminos en el Distrito de Riego 090 Bajo Río Conchos, Chihuahua.

Dentro del Distrito de Riego 090 Bajo Río Conchos existe una longitud total de caminos, calculada en el Sistema de Información Geográfica, de 185.7 km, de los cuales 18.9 km son de acceso e intercomunicación y 166.7 km de operación, como se muestra en el cuadro 111.

**Cuadro 111.Red de caminos en el Distrito de Riego 090 Bajo Río Conchos, Chihuahua**

Módulo	Longitud Calculada en SIG (km)	Operación	Acceso Intercomunicación <sup>e</sup>
		(km)	(km)
Módulo 1	20.8	20.8	
Módulo 3	32.4	30.3	2.1
Módulo 4	41.1	35.2	5.9
Módulo 5	91.4	80.5	10.9
<b>Total</b>	<b>185.7</b>	<b>166.7</b>	<b>18.9</b>

#### 6.10.14. RED DE DRENAJE

En el Distrito de Riego se cuenta con una red de drenaje, cuya longitud total es de 142.0 km, calculada mediante el SIG. En el cuadro 112 se muestra la longitud de la red de drenaje para cada módulo de riego.

**Cuadro 112.Red de drenaje en los Módulos del Distrito de Riego 090 Bajo Río Conchos, Chihuahua**

Módulo	Longitud Calculada en SIG (km)
Módulo 1	14.2
Módulo 3	43.8
Módulo 4	38.1
Módulo 5	45.8
<b>Total</b>	<b>142.0</b>

#### 6.10.15. SUPERFICIES

En el cuadro 113 se muestra las superficies física y de riego, así como la calculada con el SIG, de los Módulos 1, 3, 4 y 5 del Distrito de Riego 090 Bajo Río Conchos, Chihuahua.

*Es importante mencionar, que los derechos de uso de agua en el **Módulo 2** fueron comprados prácticamente en su totalidad, motivo por el cual se omitió en el presente trabajo.*

**Cuadro 113. Número de usuarios y superficies por Módulo del Distrito de Riego 090 Bajo Río Conchos, Chihuahua**

MÓDULO	USUARIOS	SUP. (ha) FÍSICA	SUP. (ha) DE RIEGO	SUP. (ha) SIG
<b>MÓDULO 1</b>	243	1,308.38	1,288.19	1,380.52
<b>MÓDULO 3</b>	177	1,708.90	1,627.30	1,788.56
<b>MÓDULO 4</b>	407	2,550.50	2,497.64	2,620.12
<b>MÓDULO 5</b>	512	3,290.57	3,180.19	3,495.56
<b>TOTAL</b>	<b>1,339</b>	<b>8,858.34</b>	<b>8,593.31</b>	<b>9,284.76</b>

Así mismo, se calcularon las superficies por sección en cada módulo que integra al Distrito de Riego 090 Bajo Río Conchos, Chih., como se puede ver en el cuadro 114.

**Cuadro 114. Superficies por sección de cada Módulo del Distrito de Riego 090 Bajo Río Conchos, Chihuahua**

SECCIÓN	USUARIOS	SUP. (ha) FÍSICA	SUP. (ha) DE RIEGO	SUP. (ha) SIG
<b>MÓDULO 1</b>				
SECCIÓN 5	243.00	1,308.38	1,288.19	1,380.52
<b>SUBTOTAL</b>	<b>243.00</b>	<b>1,308.38</b>	<b>1,288.19</b>	<b>1,380.52</b>
<b>MÓDULO 3</b>				
SECCIÓN 1	107.00	1,073.07	1,031.25	1,047.73
SECCIÓN 2	70.00	635.82	596.05	740.83
<b>SUBTOTAL</b>	<b>177.00</b>	<b>1,708.90</b>	<b>1,627.30</b>	<b>1,788.56</b>
<b>MÓDULO 4</b>				
SECCIÓN 3	253.00	1,546.23	1,512.87	1,385.72
SECCIÓN 4	154.00	1,004.27	984.77	1,234.40
<b>SUBTOTAL</b>	<b>407.00</b>	<b>2,550.50</b>	<b>2,497.64</b>	<b>2,620.12</b>
<b>MÓDULO 5</b>				
SECCIÓN 6	308.00	1,388.07	1,332.35	1,457.17
SECCIÓN 7	140.00	1,070.89	1,055.57	1,070.68
SECCIÓN 8	64.00	831.60	792.26	967.71
<b>SUBTOTAL</b>	<b>512.00</b>	<b>3,290.57</b>	<b>3,180.19</b>	<b>3,495.56</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1,339.00</b>	<b>8,858.34</b>	<b>8,593.31</b>	<b>9,284.76</b>

## 6.11. DISTRITO DE RIEGO 025 BAJO RÍO BRAVO, TAMAULIPAS

Características generales del Distrito

### 6.11.1. ANTECEDENTES

- A. Acuerdo Presidencial que establece el Distrito: 17 de Junio de 1942\*
- B. Acuerdo Presidencial que limita el Distrito: 9 de Febrero de 1955\*
- C. Fecha en que se Inició la Operación: Año de 1941

\*Publicado en el Diario Oficial de la Federación

### 6.11.2. UBICACIÓN

- A. Entidad: Tamaulipas
- B. Municipios, ha: Matamoros 73635.59; Valle Hermoso 64354.60; Río Bravo 62445.90; Reynosa 1227.75, total: 201663.84
- C. Unidades y áreas de asistencia técnica:

**Cuadro 115. Unidades y zonas de aforo DDR 025**

<b>UNIDADES</b>	<b>ZONAS AFORO</b>	<b>DE</b>	<b>SUPERFICIE (ha)</b>
1a.	I-IV		48904.74
2a.	V-VII		55289.65
3a.	VIII Y IX		64462.15
4a.	X-XII		33017.30
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>		<b>201.673.84</b>

- D. Datos Geográficos Medios: Lat. 98°30' N; Long. 26°00' W;

### 6.11.3. SUPERFICIE (ha)

- A. Dominada: 255876.55
- B. Regable: 201673.84

#### 6.11.4. HIDROLOGÍA

Cuadro 116. Hidrología DDR 025

Tipo de aprovechamiento	CAPACIDAD		Vol. anual utilizado	Gasto Obra Toma	Superficie Regable	Fuente	Cuenca
	Total	Útil					
	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )					
		(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> /s)	(ha)		(km <sup>2</sup> )	
P. La Amistad <sup>1</sup>	2121	1828	992	250	201673	Río Bravo	472000
P. Falcón	1475	1362	-	-	-	-	-
Bombeo de Corrientes	-	-	-	-	-	-	-
Total	3596	3190	992		201673		472000

<sup>1</sup>Los datos de almacenamientos son los que corresponden a México exclusivamente. La Presa de la Amistad tiene una capacidad total de 4818 millones de m<sup>3</sup> y su capacidad útil es de 4150; la Presa Falcón tiene una capacidad total de 3537 millones de m<sup>3</sup> y su capacidad útil de 3265.

#### 6.11.5. HIDROMETRÍA

- A. Capacidad de los Canales Principales: Anzaldúas 250 m<sup>3</sup>/s.
- B. Capacidad del Dren Principal: 94 m<sup>3</sup>/s

#### 6.11.6. CLIMATOLOGÍA

- A. Clasificación climatológica:  
 Thornthwaite: DdB´a. Provincia de humedad D semiárida, vegetación de estepa. Humedad deficiente todas las estaciones. Provincia de temperatura B´, mesotérmica. Subprovincia de temperatura a. Concentración de la temperatura en verano entre 25 y 34%.
- B. Tipo y número de estaciones climatológicas: 18 evapoplumiométricas.
- C. Datos climatológicos:  
 Estación representativa: Río Bravo 1-1; Lat. N. 25°58'; Long. 97°49';  
 Alt. 18 msnm

### 6.11.7. USOS CONSUNTIVOS DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS

Cuadro 117. Usos consuntivos de los principales cultivos DDR 025

CULTIVOS	USO CONSUNTIVO (cm)	MÉTODOS DE RIEGO	LAMINA NETA MEDIA (cm)
Sorgo	42.65	Surcos y Melgas	14.21
Maíz	59.76	Surcos y Melgas	14.94
Algodón	60.83	Surcos y Melgas	15.20
Frijol	35.50	Surcos y Melgas	11.83
Soya	50.13	Surcos y Melgas	12.53
Ocra	62.98	Surcos y Melgas	12.59
Girasol	38.01	Surcos y Melgas	12.67

El Distrito de Riego 025 Bajo Río Bravo, Tamaulipas, fue creado por acuerdo presidencial de fecha 3 de junio de 1942, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 27 de los mismos mes y año. Este distrito se localiza al norte del Estado de Tamaulipas, en los municipios de Valle Hermoso, Matamoros, Río Bravo y Reynosa.

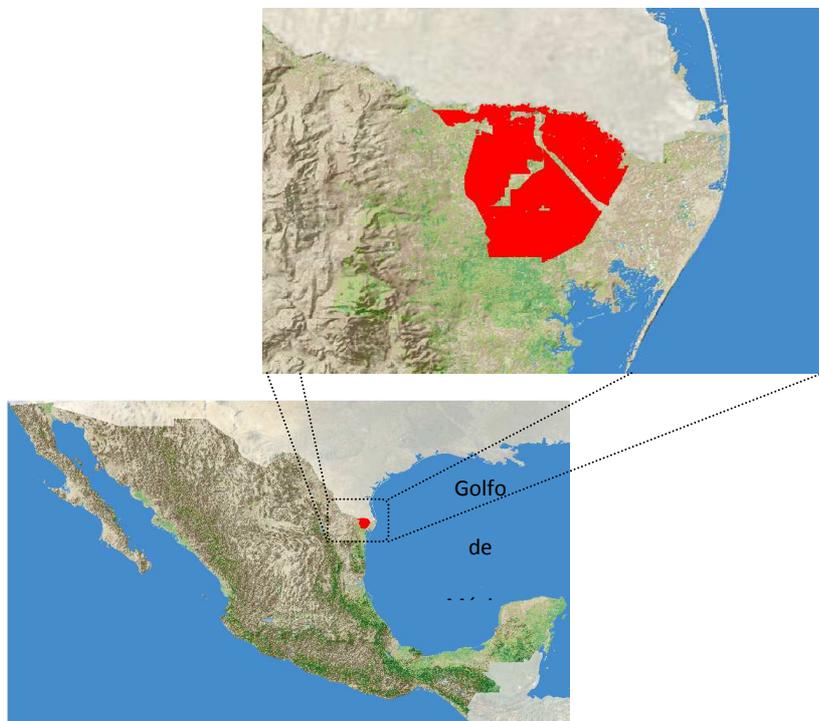


Figura 82. Ubicación del Distrito de Riego 025 Bajo Río Bravo, Tamaulipas.

### 6.11.8. PRESAS DE ALMACENAMIENTO Y DERIVADORAS

Las aguas son servidas al distrito a través de la derivadora Anzaldúas, construida sobre el río Bravo en 1958. El volumen promedio de agua derivado de la presa Anzaldúas durante el período de 1960 al 2005 fue de 808.29 millones de m<sup>3</sup>, con un mínimo de 128.8 millones de m<sup>3</sup>, un máximo de 1,677.4 millones de m<sup>3</sup>. En los últimos años (1996-2005) los volúmenes derivados para el DR 025 han sido del 54.8% (491 millones de m<sup>3</sup>) con respecto al periodo de 1960-1995 (896 millones de m<sup>3</sup>).



Figura 83.Presa derivadora Anzaldúas

### 6.11.9. RED DE CONDUCCIÓN



Figura 84.Red de Distribución del Distrito de Riego 025 Bajo Río Bravo, Tamaulipas.

La red mayor de canales del Distrito de Riego, de acuerdo al cálculo con el Modelo de Sistema de Información Geográfica, posee una longitud total de 192.74 km. Por otro lado la red menor de conducción tiene una longitud total de 1,945.77 km.

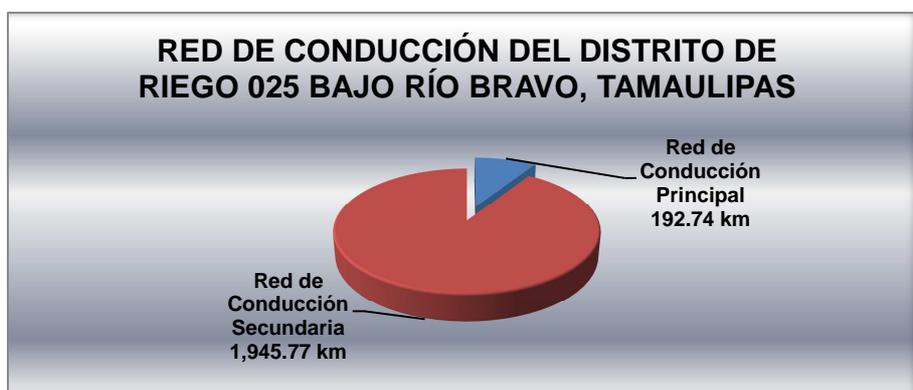


Figura 85.Red de Distribución del Distrito de Riego 025 Bajo Río Bravo, Tamaulipas.

#### 6.11.10. ESTRUCTURAS DE CONTROL Y MEDICIÓN

Las estructuras en el Distrito de Riego 025 Bajo Río Bravo, suman un total de 7,692, de las cuales 6,327 corresponden a estructuras de Operación, 1,118 a estructuras de Cruce y 247 a estructuras de Protección, como puede observarse en los cuadros 118 y 119, desglosado para cada módulo de riego.

Cuadro 118.Estructuras de Operación del Distrito de Riego 025 Bajo Río Bravo, Tamaulipas.

Estructuras de Operación					
Módulo	Estaciones de aforo (Piezas)	Represas (Piezas)	Tomas (Piezas)	Tomas Granjas (Piezas)	Total
Módulo I-1	17	420	58	1,022	1,517
Módulo II-1	3	257		763	1,023
Módulo II-2		176		607	783
Módulo III-1	5	79	26	89	199
Módulo III-2	11	137	8	162	318
Módulo III-3	2	168		417	587
Módulo III-4	1	182	4	426	613
Módulo IV-1		156		543	699
Módulo IV-2	1	143	47	397	588
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>1,718</b>	<b>143</b>	<b>4,426</b>	<b>6,327</b>

**Cuadro 119. Estructuras de Cruce y Protección del Distrito de Riego 025 Bajo Río Bravo, Tamaulipas.**

Módulo	Estructuras de Cruce						Estructuras de Protección		
	Sifones (Piezas)	Alcantarillas (Piezas)	Puentes Canales (Piezas)	Puentes Vehiculares (Piezas)	Puentes Peatonales (Piezas)	Total	Desfogues (piezas)	Caídas (piezas)	Total
Módulo I-1	10	219		57	7	293	48		48
Módulo II-1		154	6	6	6	172	42	1	43
Módulo II-2	2	145	2	16	4	169	42		42
Módulo III-1	4	12		24	1	41	4	3	7
Módulo III-2		44	4	10		58	11		11
Módulo III-3		77		13	3	93	23		23
Módulo III-4	2	83		4	13	102	15	14	29
Módulo IV-1	1	73	4	15		93	21	3	24
Módulo IV-2		80	1	10	6	97	22	2	24
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>887</b>	<b>17</b>	<b>155</b>	<b>40</b>	<b>1,118</b>	<b>228</b>	<b>19</b>	<b>247</b>

### 6.11.11. SUPERFICIES

De acuerdo con el SIPAD, la superficie física total parcelada del distrito de riego es de 237,415.42 ha, de la cual 195,660.69 ha son de riego, con 16,705 usuarios.

La superficie total, calculada con el Sistema de Información Geográfica es de 240,243.54 ha.

En el cuadro 120 se presenta la superficie física, regada y calculada con el SIG; correspondiente a cada módulo.

**Cuadro 120. Superficies de los Módulos de Riego**

<b>Módulo</b>	<b>Usuarios</b>	<b>Sup. Física (ha)</b>	<b>Sup. Riego (ha)</b>	<b>Sup SIG (ha)</b>
Módulo I-1	5,604	65,199.96	47,735.26	71,889.59
Módulo II-1	1,763	30,288.19	25,745.16	29,849.40
Módulo II-2	2,618	35,522.31	29,408.41	34,416.41
Módulo III-1	443	5,849.06	5,249.56	6,472.71
Módulo III-2	1,020	14,168.71	12,657.18	13,506.48
Módulo III-3	1,229	22,948.28	20,779.05	23,511.11
Módulo III-4	928	23,034.27	20,790.56	21,718.31
Módulo IV-1	1,774	23,181.98	19,729.36	23,141.90
Módulo IV-2	1,326	17,222.66	13,566.15	15,737.63
<b>Total</b>	<b>16,705</b>	<b>237,415.42</b>	<b>195,660.69</b>	<b>240,243.54</b>

## 6.12. ANÁLISIS GENERAL DE LA SITUACIÓN DEL PADRÓN DE USUARIOS DEL DISTRITO DE RIEGO 025, BAJO RIO BRAVO, TAMAULIPAS.

Se analizaron algunos aspectos (como por ejemplo el número de usuarios actualizados), de los Módulos I-1, II-1, II-2, III-1, III-2, III-3, III-4, IV-1 y IV-2 del Distrito de Riego 025 Bajo Río Bravo, Tamaulipas, a partir del Modelo de Sistema de Información Geográfica, con lo que se pretende dar una idea de las condiciones actuales de operación de los Módulos.

La actualización se refiere a que el usuario tenga información y documentación actual en el sistema SIPAD, por ejemplo, que la superficie registrada en el padrón de usuarios corresponda a la que se tiene físicamente en campo; que la parcela no presente cambio de uso de suelo; que si la parcela fué fraccionada, se haga el movimiento del nuevo dueño para crear otro número de cuenta; que la parcela esté registrada con el nombre del dueño, ya que en ocasiones se compra o vende algún lote y no se hace el correspondiente trámite legal para cambiar el lote al nombre del nuevo dueño..

La figura 86 muestra el nivel de actualización en el que se encuentran los usuarios del Distrito de Riego.

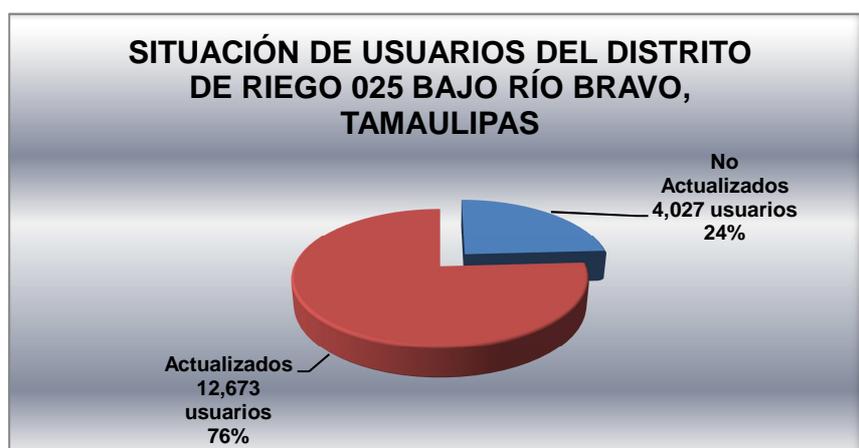


Figura 86. Situación de los usuarios del Distrito de Riego 025 Bajo Río Bravo, Tamaulipas.

### **6.12.1. Análisis del Padrón de Usuarios por módulo**

En el Módulo de Riego I-1 “Asociación de Usuarios del Bravo, A. C.”, se ubicaron y digitalizaron en el modelo de Sistema de Información Geográfica un total de 5,603 usuarios, de los cuales 4,800 usuarios se encuentran actualizados, mientras que 803 presentan algún tipo de problema con su documentación actualizada.

Para el caso del Módulo de Riego II-1 “Asociación de Usuarios Anáhuac, A. C.”, se ubicaron y digitalizaron un total de 1,762 usuarios, de los cuales 1,341 se encuentran actualizados en el Padrón de Usuarios y los restantes 421 no se encuentran totalmente actualizados.

En cuanto al Módulo de Riego II-2 “Asociación de Usuarios 18 de Marzo, A. C.”, de un total de 2,617 usuarios, se encontró que 2,293 de los usuarios se encuentran actualizados, mientras que los 324 restantes necesitan actualizar sus datos. Éste Módulo de Riego presentó el porcentaje más elevado en cuanto a usuarios con información actualizada en el Padrón de Usuarios.

Siguiendo con el Módulo de Riego III-1 “Asociación de Usuarios La Satueña”, se ubicaron y digitalizaron un total de 443 usuarios, de los cuales 243 representan al número de usuarios con datos actualizados en el Padrón de Usuarios, y 200 usuarios presentan algún tipo de desactualización en sus datos registrados. Éste es el módulo con menor número de usuarios, aun así tiene un elevado porcentaje de desactualización.

Por parte del Módulo de Riego III-2 “Asociación de Usuarios Santa Rosa”, se ubicaron y digitalizaron un total de 1,020 usuarios, entre los que se encontró que 406 de los usuarios tienen información actualizada, mientras que los 614 usuarios restantes se encuentran en conflictos de desactualización. Éste Módulo de Riego es el que presentó el índice más alto en cuanto a desactualización de datos.

Continuando con el Módulo de Riego III-3 “Asociación de Usuarios Lateral Ejido”, se ubicaron y digitalizaron un total de 1,229 usuarios, de los cuales se pudo observar que 943 se encuentran actualizados, contrastando con 286 usuarios que presentan problemas de desactualización.

En el Módulo de Riego III-4 “Asociación de Usuarios Hidráulica Los Ángeles”, se ubicaron y digitalizaron un total de 928 usuarios, de los cuales resultó que 627 se encuentran actualizados en el Padrón de Usuarios, mientras que los 301 usuarios restantes cuentan con información desactualizada.

Para el caso del Módulo de Riego IV-1 “Ingeniero Abelardo Amaya Brondo Cuarta Unidad Anzalduas A. C.”, se ubicaron y digitalizaron un total de 1,773 usuarios, de los cuales se observó que 1392 presentan datos actualizados, mientras que 381 usuarios no han actualizado su información en el Padrón de Usuarios.

Finalmente, para el Módulo de Riego IV-2 “Agricultores Unidos del Valle Hermoso de la Cuarta Unidad”, se ubicaron y digitalizaron un total de 1,325 usuarios, de los cuales resultó que 671 se encuentran actualizados, mientras que los 654 restantes no lo están.

En el cuadro 121 se presentan los porcentajes con respecto a la actualización de usuarios correspondiente a cada Módulo de Riego, donde se puede notar que, en el Módulo de Riego III-1, representando una pequeña fracción del total de usuarios del Distrito de Riego, se tiene un alto porcentaje de usuarios con problemas de desactualización. El Módulo de Riego que presenta mayor porcentaje de actualización en los datos de sus usuarios es el II-2.

**Cuadro 121. Porcentaje de usuarios actualizados y no actualizados en el Distrito de Riego 025, Bajo Río Bravo.**

<b>MÓDULO</b>	<b>% de usuarios respecto al total del Distrito de Riego</b>	<b>% de usuarios actualizados</b>	<b>% de usuarios no actualizados</b>
Módulo I-1 "Asociación de Usuarios del Bravo, A. C."	33	86	14
Módulo II-1 "Asociación de Usuarios Anáhuac, A. C."	10	76	24
Módulo II-2 "Asociación de Usuarios 18 de Marzo, A. C."	16	88	12
Módulo III-1 "Asociación de Usuarios La Satueña"	3	55	45
Módulo III-2 "Asociación de Usuarios Santa Rosa"	6	40	60
Módulo III-3 "Asociación de Usuarios Lateral Ejido"	7	77	23
Módulo III-4 "Asociación de Usuarios Hidráulica Los Ángeles, A. C."	6	68	32
Módulo IV-1 Ingeniero Abelardo Amaya Brondo, Cuarta Unidad Anzalduas A. C."	11	79	21
Módulo IV-2 "Agricultores Unidos de Valle Hermoso de la Cuarta Unidad"	8	51	49

Es importante contar con un Sistema de Padrón de Usuarios actualizado con datos sobre superficies, ya que esto permite la distribución de agua de forma equitativa y, de ésta manera lograr un uso óptimo de dicho recurso, con la finalidad de afrontar el problema de la escasez de agua así como las sequías. Otro beneficio de contar con el Nombre de Usuario actualizado en el Padrón de Usuarios, es lograr que el productor se beneficie de los apoyos económicos que el Gobierno Federal destina al sector agropecuario.

### 6.13. INFORMACIÓN CONCENTRADA A NIVEL CUENCA

Cuadro 122. Longitud de canales calculada mediante el Modelo de SIG para cada Distrito de Riego

Distrito de Riego	Longitud calculada mediante el Modelo de SIG		
	Red de Conducción (km)	Red de Distribución (km)	TOTAL
004 DON MARTÍN, NUEVO LEÓN	95.1	650.7	745.8
005 DELICIAS, CHIHUAHUA	190.451	1,040.997	1,231.448
006 PALESTINA, COAHUILA	100.4	203.95	304.35
009 CIUDAD JUAREZ, CHIHUAHUA	115.87	233.29	349.16
025 BAJO RÍO BRAVO, TAMAULIPAS	192.74	1,945.77	2,138.51
026 BAJO RÍO SAN JUAN, TAMAULIPAS	193.17	829.85	1,023.02
031 LAS LAJAS, NUEVO LEÓN	16.79	31.08	47.87
042 BUENAVENTURA, CHIHUAHUA	169.42	60.5	229.92
050 ACUÑA FALCÓN, TAMAULIPAS	24.13	23.31	47.44
089 EL CARMEN, CHIHUAHUA	117.8	65.2	183
090 BAJO RÍO CONCHOS, CHIHUAHUA	79.5	174.4	253.9
<b>TOTAL</b>	<b>1,295.371</b>	<b>5,259.047</b>	<b>6,554.418</b>

**Cuadro 123. Número de estructuras contabilizadas mediante el Modelo de SIG para cada Distrito de Riego**

DISTRITO DE RIEGO	Estructuras de Operación					Estructuras de Protección		Estructuras de Cruce					TOTAL
	Estaciones de Aforo (Piezas)	Represas (Piezas)	Tomas (Piezas)	Tomas Granja (Piezas)	Cajas repartidoras	Caidas (Piezas)	Desfogues (Piezas)	Sifones (Piezas)	Alcantarillas (Piezas)	Puente canal (Piezas)	Puente vehicular (Piezas)	Puente peatonal (Piezas)	
004 DON MARTÍN, NUEVO LEÓN	5	961	6	1,719	1	325	21	22	492	30	87	0	3,669
005 DELICIAS, CHIHUAHUA	77	2,805	411	4,085	134	630	0	105	264	11	1,214	99	9,835
006 PALESTINA, COAHUILA	0	413	114	515	0	297	1	42	210	5	117	13	1,727
009 CIUDAD JUAREZ, CHIHUAHUA	1	269	475	898	8	63	9	12	0	15	395	13	2,158
025 BAJO RÍO BRAVO, TAMAULIPAS	40	1,718	143	4,426	0	19	228	19	887	17	155	40	7,692
026 BAJO RÍO SAN JUAN, TAMAULIPAS	24	1,407	88	2,143	125	30	49	211	289	18	111	0	4,495

031 LAS LAJAS, NUEVO LEÓN	0	42	0	86	0	6	15	4	0	0	34	0	187
042 BUENAVENTURA, CHIHUAHUA	312	228	260	285	0	0	0	0	102	38	215	0	1,440
050 ACUÑA FALCÓN, TAMAULIPAS	0	75	2	138	0	0	0	0	0	7	1	0	223
089 EL CARMEN, CHIHUAHUA	0	343	324	197	0	250	20	53	467	10	157	3	1,824
090 BAJO RÍO CONCHOS, CHIHUAHUA	0	681	75	688	1	72	41	36	236	16	195	6	2,047
<b>TOTAL</b>	<b>459</b>	<b>8,942</b>	<b>1,898</b>	<b>15,180</b>	<b>269</b>	<b>1,692</b>	<b>384</b>	<b>504</b>	<b>2,947</b>	<b>167</b>	<b>2,681</b>	<b>174</b>	<b>35,297</b>

**Cuadro 124. Longitud de drenes calculada mediante el Modelo de SIG para cada Distrito de Riego**

Distrito de Riego	Longitud de red de drenaje calculada mediante el Modelo de SIG (km)
004 DON MARTÍN, NUEVO LEÓN	522.9
005 DELICIAS, CHIHUAHUA	81.795
006 PALESTINA, COAHUILA	12.1
009 CIUDAD JUAREZ, CHIHUAHUA	291.86
026 BAJO RÍO SAN JUAN, TAMAULIPAS	1,249.968
031 LAS LAJAS, NUEVO LEÓN	21.28
089 EL CARMEN, CHIHUAHUA	62.3
090 BAJO RÍO CONCHOS, CHIHUAHUA	142
<b>TOTAL</b>	<b>2,384.203</b>

**Cuadro 125. Longitud de caminos calculada mediante el Modelo de SIG para cada Distrito de Riego**

Distrito de Riego	Longitud de caminos calculada mediante el Modelo de SIG (km)
004 DON MARTÍN, NUEVO LEÓN	1,270.5
005 DELICIAS, CHIHUAHUA	824.76
006 PALESTINA, COAHUILA	318.1
009 CIUDAD JUAREZ, CHIHUAHUA	715.42
026 BAJO RÍO SAN JUAN, TAMAULIPAS	1,300.678
031 LAS LAJAS, NUEVO LEÓN	61.21
042 BUENAVENTURA, CHIHUAHUA	162.45
050 ACUÑA FALCÓN, TAMAULIPAS	402.22
089 EL CARMEN, CHIHUAHUA	372.5
090 BAJO RÍO CONCHOS, CHIHUAHUA	185.7
<b>TOTAL</b>	<b>5,613.538</b>

**Cuadro 126. Número de pozos contabilizados en cada Distrito de Riego mediante el Modelo de SIG**

<b>Distrito de Riego</b>	<b>No. De pozos (piezas)</b>
005 DELICIAS, CHIHUAHUA	127
006 PALESTINA, COAHUILA	2
009 CIUDAD JUAREZ, CHIHUAHUA	331
042 BUENAVENTURA, CHIHUAHUA	107
089 EL CARMEN, CHIHUAHUA	238
<b>TOTAL</b>	<b>805</b>

**Cuadro 127. Número de bombes contabilizados en cada Distrito de Riego mediante el Modelo de SIG**

<b>Distrito de Riego</b>	<b>No. de bombes (piezas)</b>
004 DON MARTÍN, NUEVO LEÓN	3
009 CIUDAD JUAREZ, CHIHUAHUA	8
031 LAS LAJAS, NUEVO LEÓN	41
050 ACUÑA FALCÓN, TAMAULIPAS	107
090 BAJO RÍO CONCHOS, CHIHUAHUA	4
<b>TOTAL</b>	<b>163</b>

**Cuadro 128. Superficies de parcelas calculadas mediante el Modelo de SIG para cada Distrito de Riego**

DISTRITO DE RIEGO	SUPERFICIE FÍSICA (ha)	SUPERFICIE DE RIEGO (ha)	SUPERFICIE CALCULADA SIG (ha)	DIFERENCIA (ha)
004 DON MARTÍN, NUEVO LEÓN	42,155.36	31,042.1	44,122.69	1,967.33
005 DELICIAS, CHIHUAHUA	68,771.2	63,936.36	69,376.45	605.25
006 PALESTINA, COAHUILA	13,128.58	12,755.79	19,803.82	6,675.24
009 CIUDAD JUAREZ, CHIHUAHUA	21,087.22	17,790.69	20,331.74	-755.48
025 BAJO RÍO BRAVO, TAMAULIPAS	237,415.42	195,660.69	240,243.54	2,828.12
026 BAJO RÍO SAN JUAN, TAMAULIPAS	78,830.53	76,178.42	79,496.811	666.281
031 LAS LAJAS, NUEVO LEÓN	4,247.24	4,048.88	4,180.83	-66.41
042 BUENAVENTURA, CHIHUAHUA	6,838	6,489	7,535.71	697.71
050 ACUÑA FALCÓN, TAMAULIPAS	12,489.42	9,526.76	22,741.45	10,252.03
089 EL CARMEN, CHIHUAHUA	18,202.49	11,353.14	24,180.54	5,978.05
090 BAJO RÍO CONCHOS, CHIHUAHUA	8,858.34	8,593.31	9,284.76	426.42
<b>TOTAL</b>	<b>512,023.8</b>	<b>437,375.14</b>	<b>541,298.341</b>	<b>29,274.541</b>

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1. CONCLUSIONES

- Mediante el apoyo del personal de cada Distrito de Riego y el trabajo en campo se logró llevar a cabo el desarrollo del Modelo de Sistema de Información Geográfica en la Cuenca del Río Bravo.
- La información recabada en el trabajo de campo, permitió evaluar las condiciones de la infraestructura hidroagrícola existente, para futuros proyectos de rehabilitación y modernización de obra.
- Mediante el Modelo de SIG desarrollado, se cuantificó la infraestructura existente, con la finalidad de ayudar en la toma de decisiones sobre requerimientos de inversión de obra, así como la actualización del inventario de obra de cada Distrito de Riego.
- Con el apoyo del personal del Distrito de Riego 025, Bajo Río Bravo; así como de los usuarios directamente, se analizó la situación del padrón de usuarios, encontrando que el 76% de los usuarios cuentan con documentación actualizada, a diferencia del 24% que presentan documentos con algún tipo de información desactualizada.
- Como parte de la funcionalidad del Sistema de Información Geográfica, se encuentra el cálculo de la superficie real de cada parcela, para lograr una mejor cuantificación y administración de los volúmenes de agua entregados al usuario.
- Al conocer la superficie real de cada parcela, se tiene un grado mayor de confiabilidad para comparar los datos de cada usuario con respecto al sistema de padrón de usuarios al realizar la actualización de dicho padrón.

- Uno de los beneficios adicionales por parte del SIG, es que, además de contar con información actualizada, ésta puede ser manipulada por el personal para corregir, aumentar o actualizar nuevamente, debido al dinamismo en la operación de los Distritos de Riego
- Mediante el despliegue gráfico del SIG, es posible identificar con facilidad cuales son las parcelas que tienen algún tipo de conflicto, como la desactualización por ejemplo, lo que facilita la operación del padrón de usuarios.
- Los SIG aplicados en Distritos y Módulos de Riego son una herramienta importante de apoyo en las actividades de operación, contabilidad y finanzas.

## **7.2. RECOMENDACIONES**

- ❖ Es necesaria una constante capacitación al personal técnico de cada Distrito de Riego para que logren obtener la máxima ventaja de una herramienta tan poderosa como lo es el SIG.
- ❖ Es aconsejable que cada Distrito de Riego agregue a la plataforma de su Sistema de Información Geográfica, información que sea relevante en su caso, como puede ser, apoyos ofrecidos al productor, tipo de suelo, clima, inversión económica, maquinaria, rendimiento del cultivo, con el fin de explotar al máximo todas las posibilidades que ofrece el SIG.
- ❖ Se requiere actualizar constantemente la base de Datos del SIG, ya que la operación en un Distrito de Riego presenta cambios frecuentemente.
- ❖ Utilizar el modelo de Sistema de Información Geográfica para dar un seguimiento a la producción de cultivos.

## 8. LITERATURA CITADA

- 📖 Calvo, M. (1992) *Sistemas de Información Geográfica Digitales: Sistemas geomáticos*. IVAP-EUSKOKER, Oñati, 616 pp.
- 📖 Comisión Nacional del Agua. 1992. Características de los Distritos de Riego. Año Agrícola 1990. México, D.F.
- 📖 Mejía Sáenz E., Palacios Vélez E., Exebio García A., Santos Hernández A. L. 2002. Problemas operativos en el manejo del agua en distritos de riego. *Revista Terra*, Volumen 20, número 4. México. pp. 217-225.
- 📖 Mejía Sáenz E., Exebio García A., Palacios Vélez E., Santos Hernández A. L., Delgadillo Piñón M. E. 2003. Mejoramiento del manejo de distritos y módulos de riego utilizando sistemas de información geográfica. *Revista Terra*, Volumen 21, número 4. México. pp. 513-522.
- 📖 Meritano Arenas J. 1991. Los Sensores Remotos, sus imágenes y aplicación en geología. Universidad Autónoma Chapingo, pp 7.
- 📖 Ortega Gaucin D., Mejía Sáenz E., Palacios Vélez E., Rendón Pimentel L., Exebio García A. 2009. Modelo de optimización de recursos para un distrito de riego. *Revista Terra*, Volumen 27, número 3. México. pp. 219-226.
- 📖 Palacios Vélez E. 1981. Manual de operación de distritos de riego. Universidad Autónoma Chapingo.
- 📖 Palacios Vélez E., Exebio García A., Mejía Sáenz E., Santos Hernández A. L., Delgadillo Piñón M. E. 2002. Problemas financieros de las asociaciones de usuarios y su efecto en la conservación y operación de distritos de riego. *Revista Terra*, Volumen 20, número 4. México. pp. 505-513.
- 📖 Pedraza Oropeza Felipe J. A., Mejía Sáenz E., Cuevas Renaud B., Exebio García A., Oropeza Mota J. L. 2005. Desarrollo de un sistema generador de modelos altimétricos para la república mexicana. *Revista Terra*, Volumen 23, número 2. México. pp. 191-199.
- 📖 Rubiños Panta E., Palacios Vélez E., Martínez Damián M. A., Valdivia Alcalá R., Hernández Acosta E. 2004. Caracterización del mercado de los

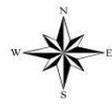
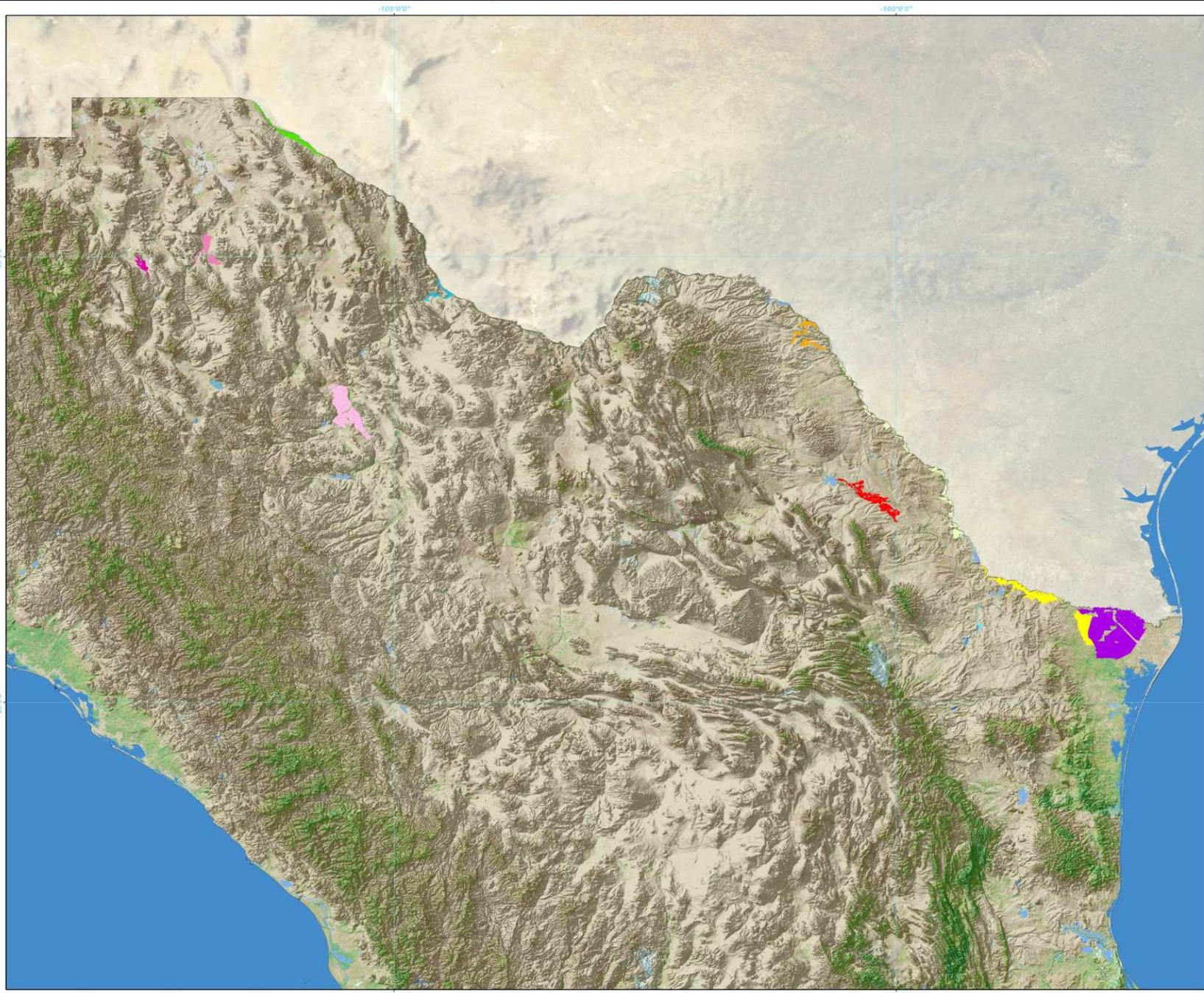
derechos de agua en distritos de riego. Revista Terra, Volumen 22, número 2. México. pp. 217-224.

- 📖 Rendón P. L., Resumen de Conferencia en el auditorio de ASERCA de la ciudad de México. Noviembre 2000.
- 📖 Camacho Martínez, P. 2010. Los Sistemas de Información Geográfica como herramientas para el diagnóstico integral y el mejoramiento de la operación del Distrito de Riego 014 Río Colorado, B.C. y Son. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. pp 166.
- 📖 Comisión Nacional del Agua. 1994. Transferencia de los Distritos de Riego en México. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.
- 📖 Alexander, R., et al. "Applying Digital Cartographic and Geographic Information Systems Technology and Products to the National Earthquake Hazards Reduction Program." Final Report Atlas, Appendix B to Research Project RMMC 86-1 in Proceedings of Conference XXXVIII: A Workshop on "Earthquake Hazards Along the Wasatch Front. Utah," Salt Lake City, Utah, May 14-16, 1986, Reston, Virginia: U.S. Geological Survey, 1987.
- 📖 Salazar López J. 1995. Sistemas de Información Geográfica un enfoque a los distritos de riego. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Irrigación. Chapingo, México. pp. 99.
- 📖 Burrough, P.A. Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment (Oxford: Clarendon Press, 1986).
- 📖 Carstensen, L.W. "Developing Regional Land Information Systems: Relational Databases and/or Geographic Information Systems" in Surveying and Mapping, vol. 46, no.1 (March 1986).
- 📖 Chambers, D. "Overview of GIS Database Design" in GIS Trends, ARC News Spring 1989. (Redlands, California: Environmental Systems Research Institute 1989).
- 📖 Rojas, E., et al. "Land Conservation in Developing Countries: Computer Assisted Studies in Saint Lucia" in Ambio, vol. 17, no. 4 (1988).

- 📖 Palacios Vélez E., Exebio García A. 1989. Introducción a la teoría de la operación de Distritos y Sistemas de Riego. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. pp 482.
- 📖 CONAGUA. 2003. Conservación de Distritos y Módulos de Riego. SEMARNAT. México, D.F. pp 58.
- 📖 ATLAS DIGITAL DEL AGUA. CONAGUA 2013.  
<http://www.conagua.gob.mx/atlas/>.
- 📖 <http://www.conanp.gob.mx/sig/>
- 📖 <http://www.oas.org/DSD/publications/Unit/oea65s/ch10.htm>

## **9. ANEXOS**

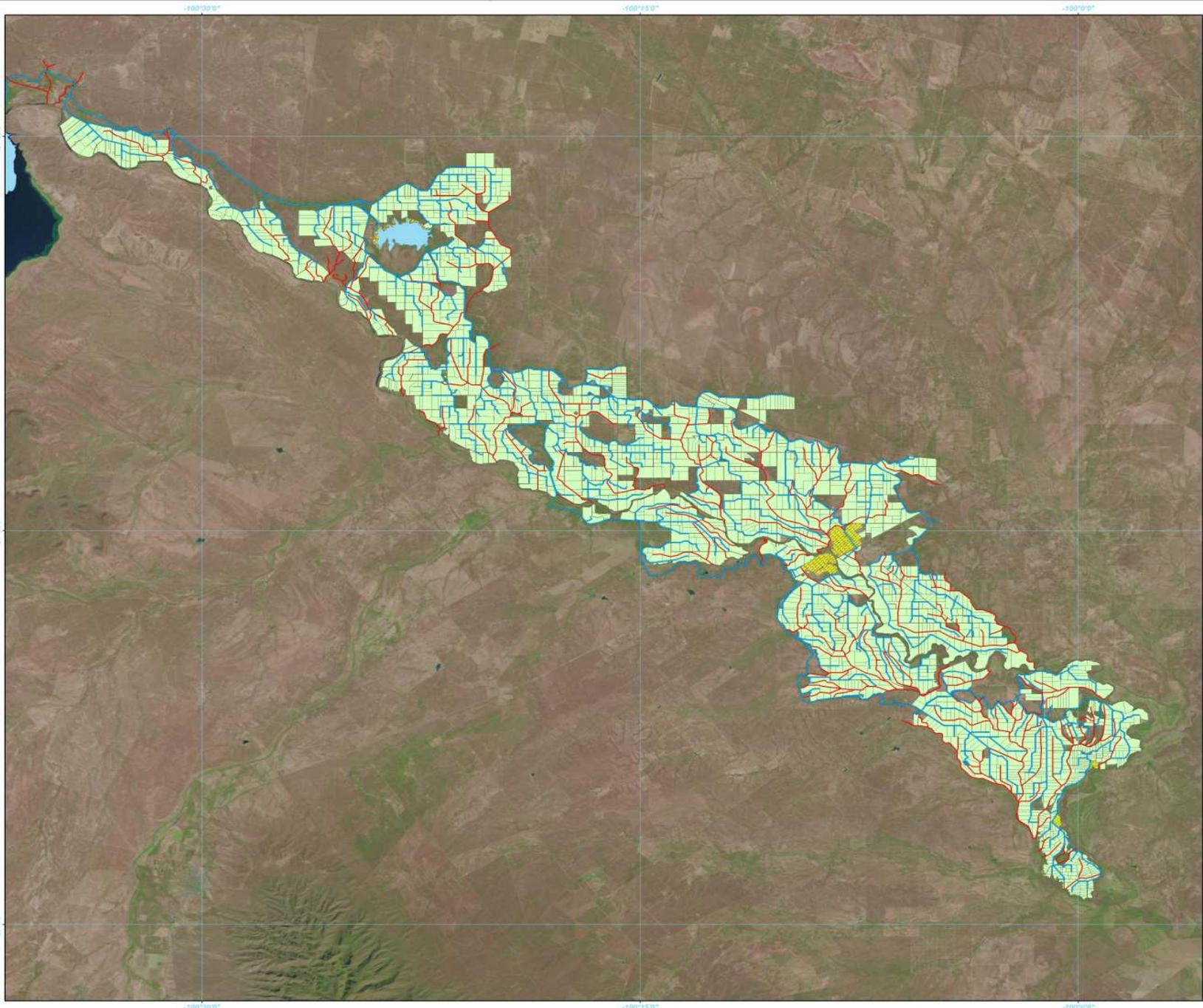
### **9.1. ANEXO I: Ubicación de los Distritos de Riego dentro de la Cuenca del Río Bravo**



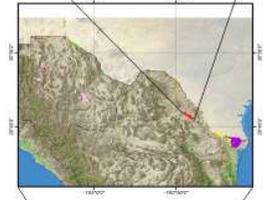
SIMBOLOGÍA	
	Distrito de Riego 090, Bajo Río Conchos
	Distrito de Riego 089, El Carmen
	Distrito de riego 050, Acuña Falcón
	Distrito de Riego 042, Buenaventura
	Distrito de Riego 031, Las Lajas
	Distrito de Riego 026, Bajo Río San Juan
	Distrito de Riego 025, Bajo Río Bravo
	Distrito de Riego 006, Ciudad Juárez
	Distrito de Riego 005, Delicias
	Distrito de Riego 004, Don Martín



**9.2. ANEXO II: Planos de catastro e infraestructura hidroagrícola de los  
Distritos de Riego de la Cuenca del Río Bravo.**



SIMBOLOGÍA	
	Red de Conducción
	Red de Drenaje
	Caminos
	Parcelas
	Poblados
	Presas



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



ESCALA GRÁFICA  
1:85,750

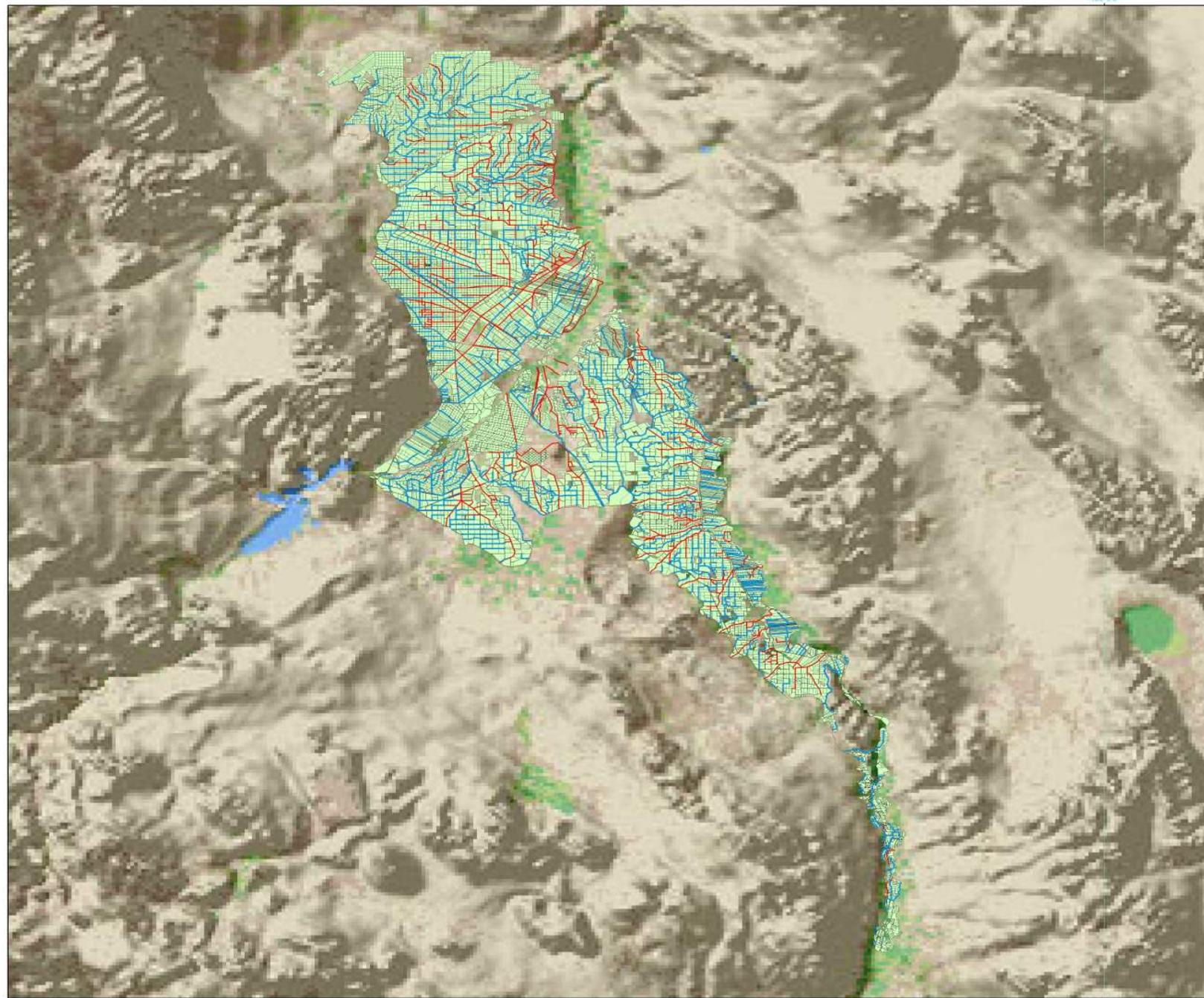
**COLEGIO DE POSTGRADUADOS**  
 CAMPUS MONTECILLO  
 PROGRAMA DE HIDROCIENCIAS

METODOLOGÍA PARA LA OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LOS DISTRITOS DE RIEGO A TRAVÉS DEL USO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

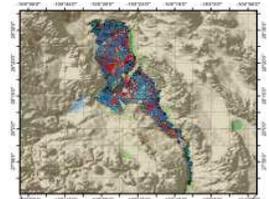
DISTRITO DE RIEGO 004, DON MARTÍN  
 NUEVO LEÓN

MONTECILLO, COAH. MEX.  
 ABRIL DE 2013

PLANO 1 DE 11



SIMBOLOGÍA	
	Red de Conduccion
	Red de Drenaje
	Caminos
	Parcelas

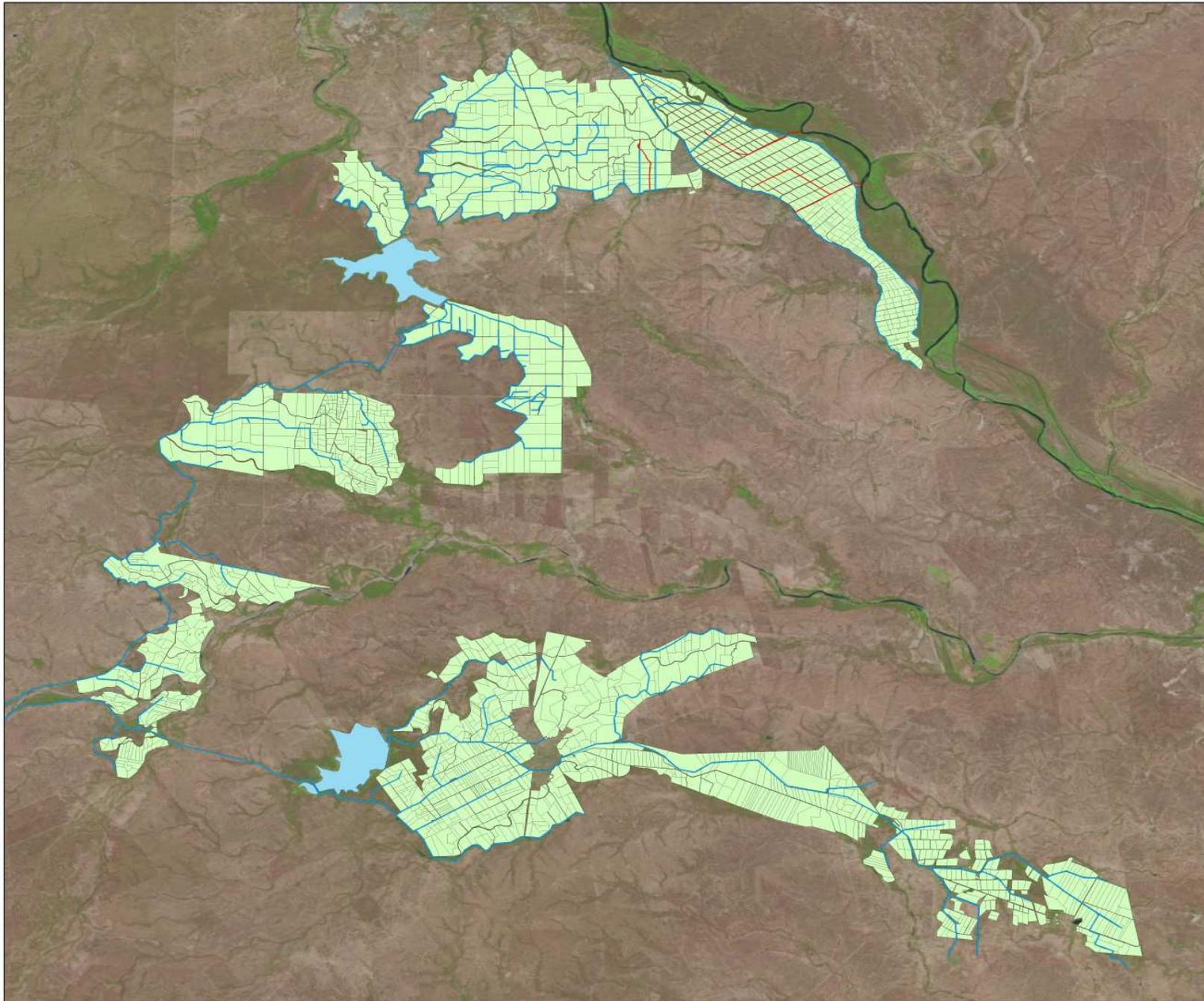


**COLEGIO DE POSTGRADUADOS**  
**CAMPUS MONTECILLO**  
 PROGRAMA DE HIDROCIENCIAS

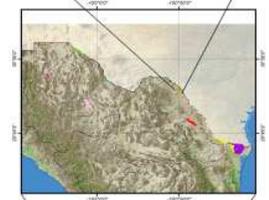
METODOLOGÍA PARA LA OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LOS DISTRITOS DE RIEGO A TRAVÉS DEL USO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

DISTRITO DE RIEGO 005, DELICIAS  
 CHIHUAHUA

MONTECILLO, COO. MEX. ABRIL DE 2013 PLANO 2 DE 11



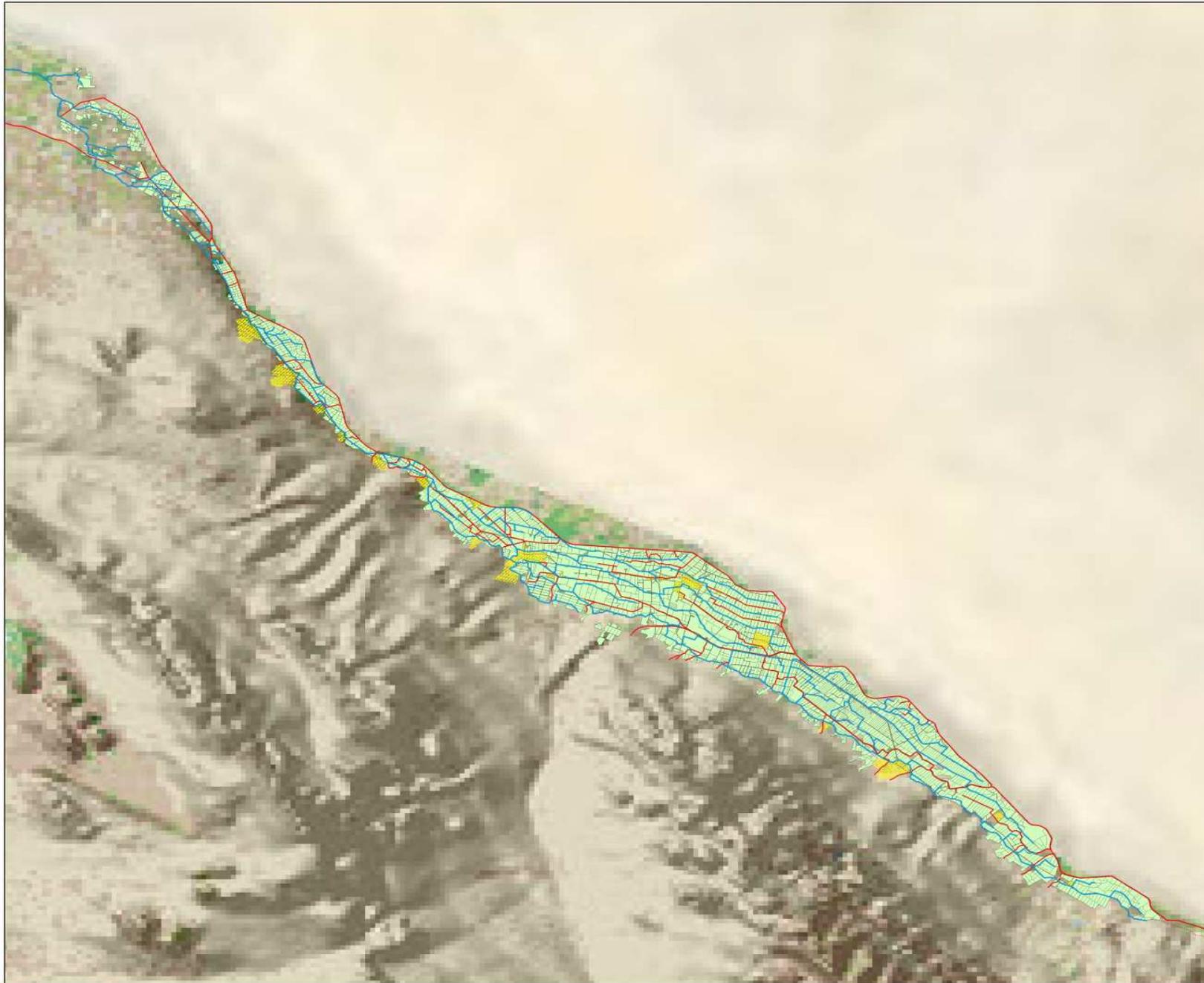
SIMBOLOGÍA	
	Red de Conducción
	Red de Drenaje
	Caminos
	Parcelas
	Presas



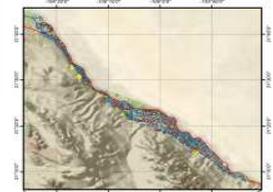
CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

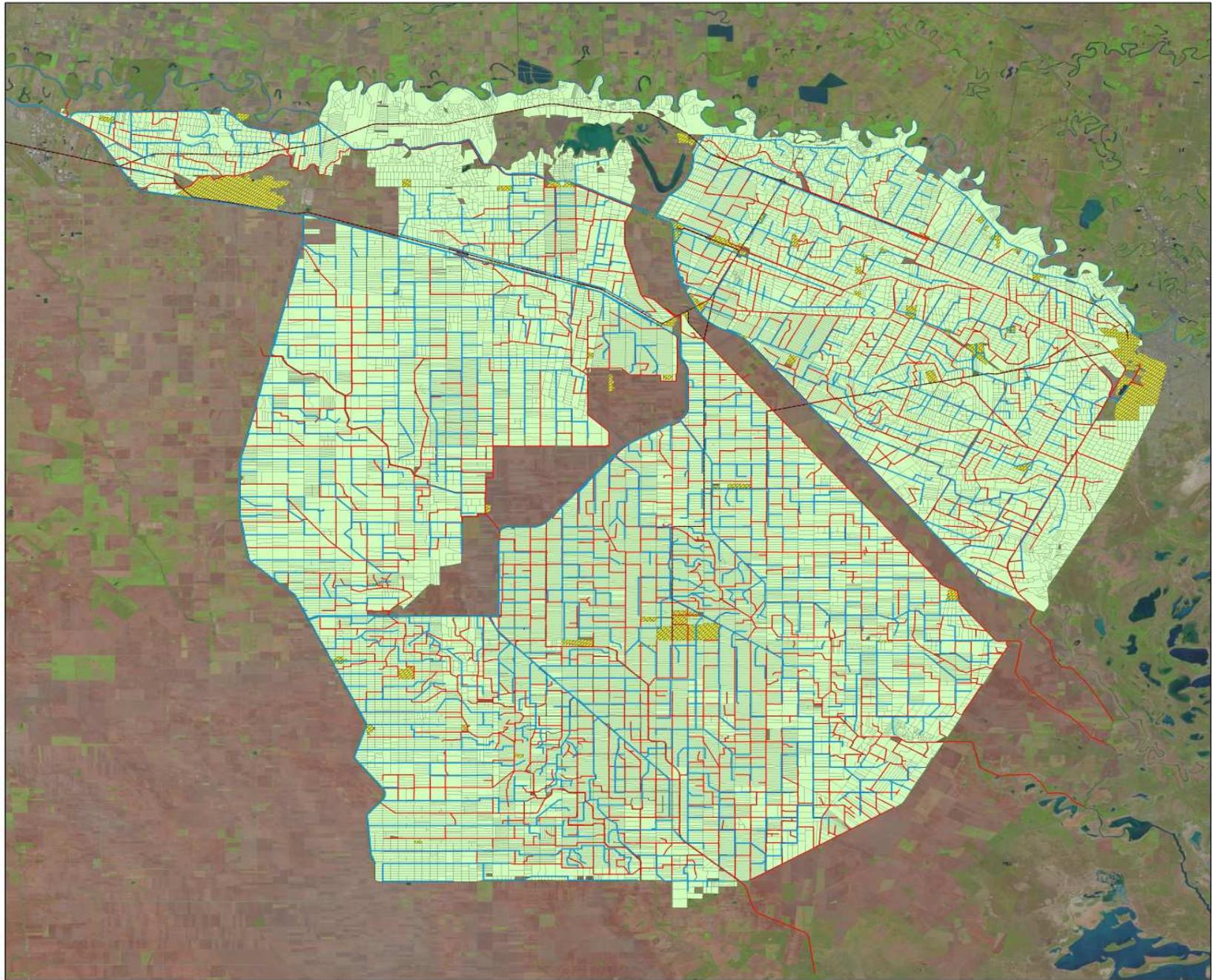


ESCALA GRÁFICA  
1:49,795



SIMBOLOGÍA	
	Red de Conducción
	Red de Drenaje
	Caminos
	Parcelas
	Poblados

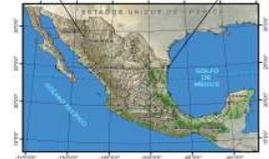




SIMBOLOGÍA	
	Red de Conduccion
	Red de Drenaje
	Carreteras
	Rio Bravo
	Parcelas
	Poblados



**CROQUIS DE LOCALIZACIÓN**



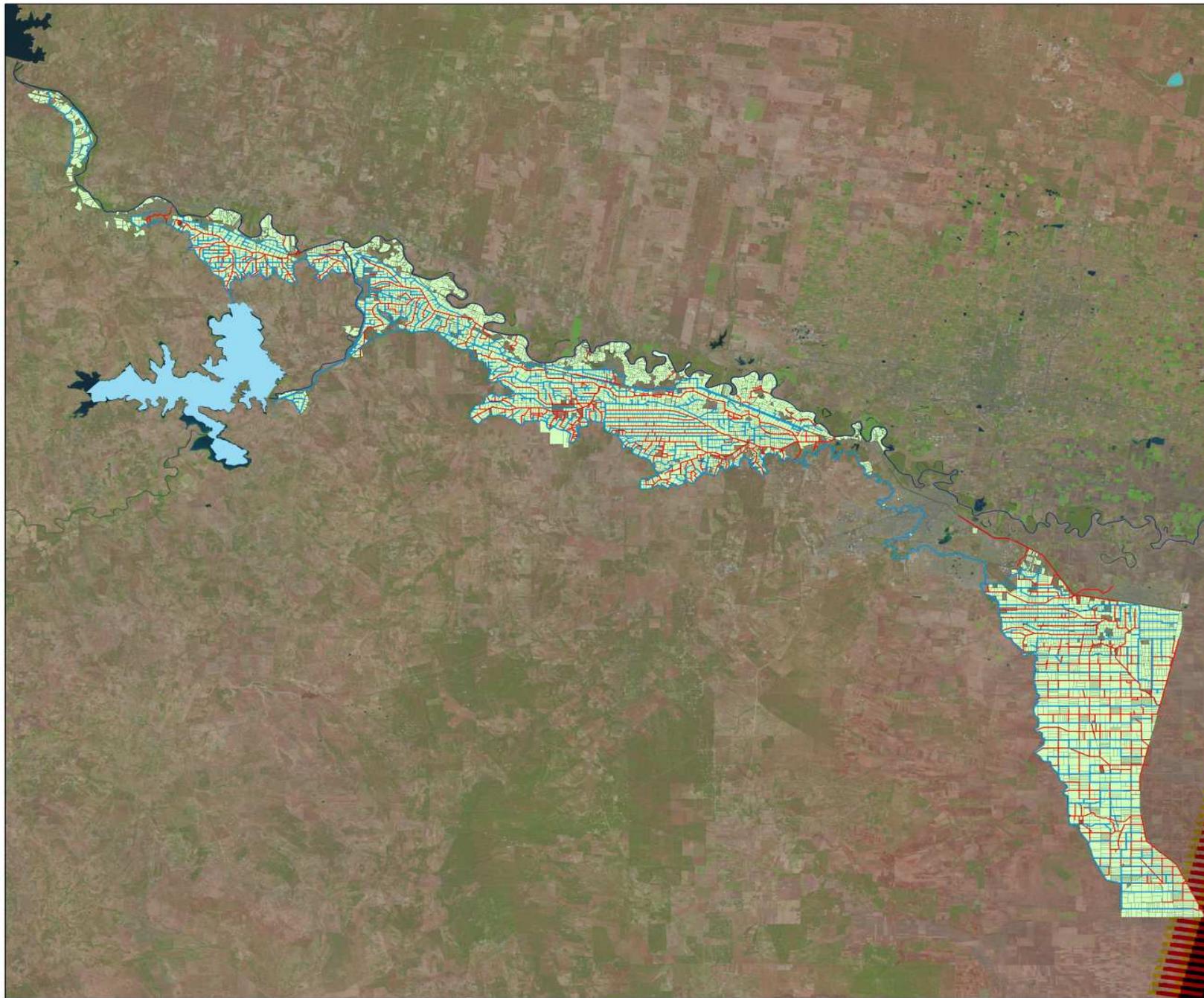
**CP** COLEGIO DE POSTGRADUADOS  
CAMPUS MONTECILLO  
PROGRAMA DE HIDROCIENCIAS

METODOLOGÍA PARA LA OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LOS DISTRITOS DE RIEGO A TRAVÉS DEL USO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

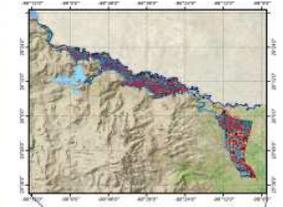
DISTRITO DE RIEGO 025, BAJO RIO BRAVO  
TAMAULIPAS

MONTECILLO, EDO. HIEK  
ABRIL DE 2015

PLANO 1 DE 11



SIMBOLOGÍA	
	Red de Conducción
	Red de Drenaje
	Ríos
	Caminos
	Parcelas
	Presa



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

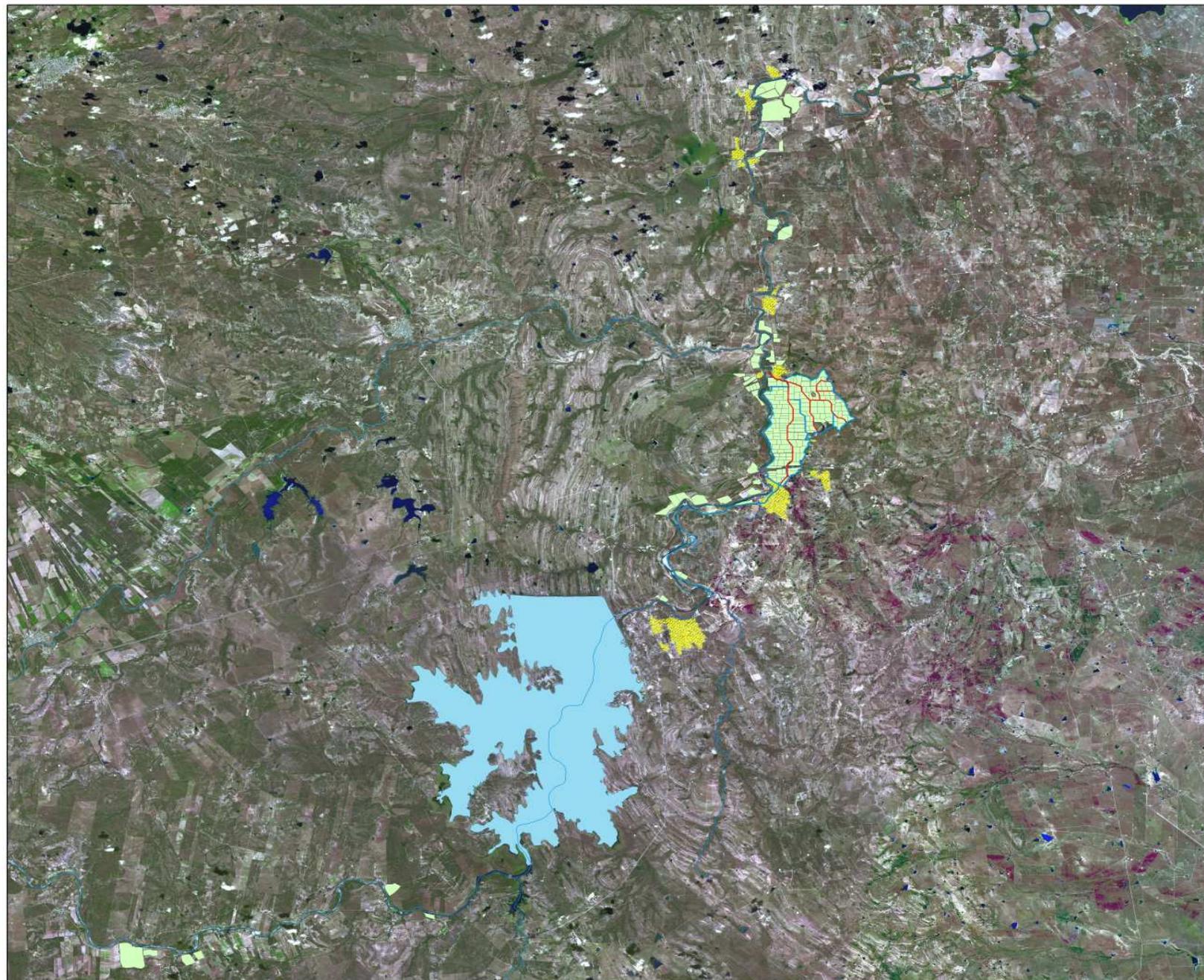


**COLEGIO DE POSTGRADUADOS**  
 CAMPUS MONTECILLO  
 PROGRAMA DE HIDROCIENCIAS

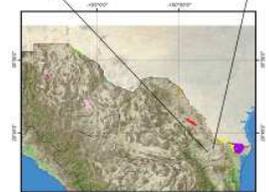
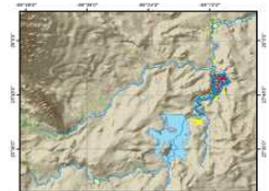
METODOLOGÍA PARA LA OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LOS DISTRITOS DE RIEGO A TRAVÉS DEL USO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

DISTRITO DE RIEGO 026, BAJO RÍO SAN JUAN  
 TAMAULIPAS

MONTECILLO, EDO. TAMP. MEX. ABRIL DE 2015 PLANO 6 DE 11



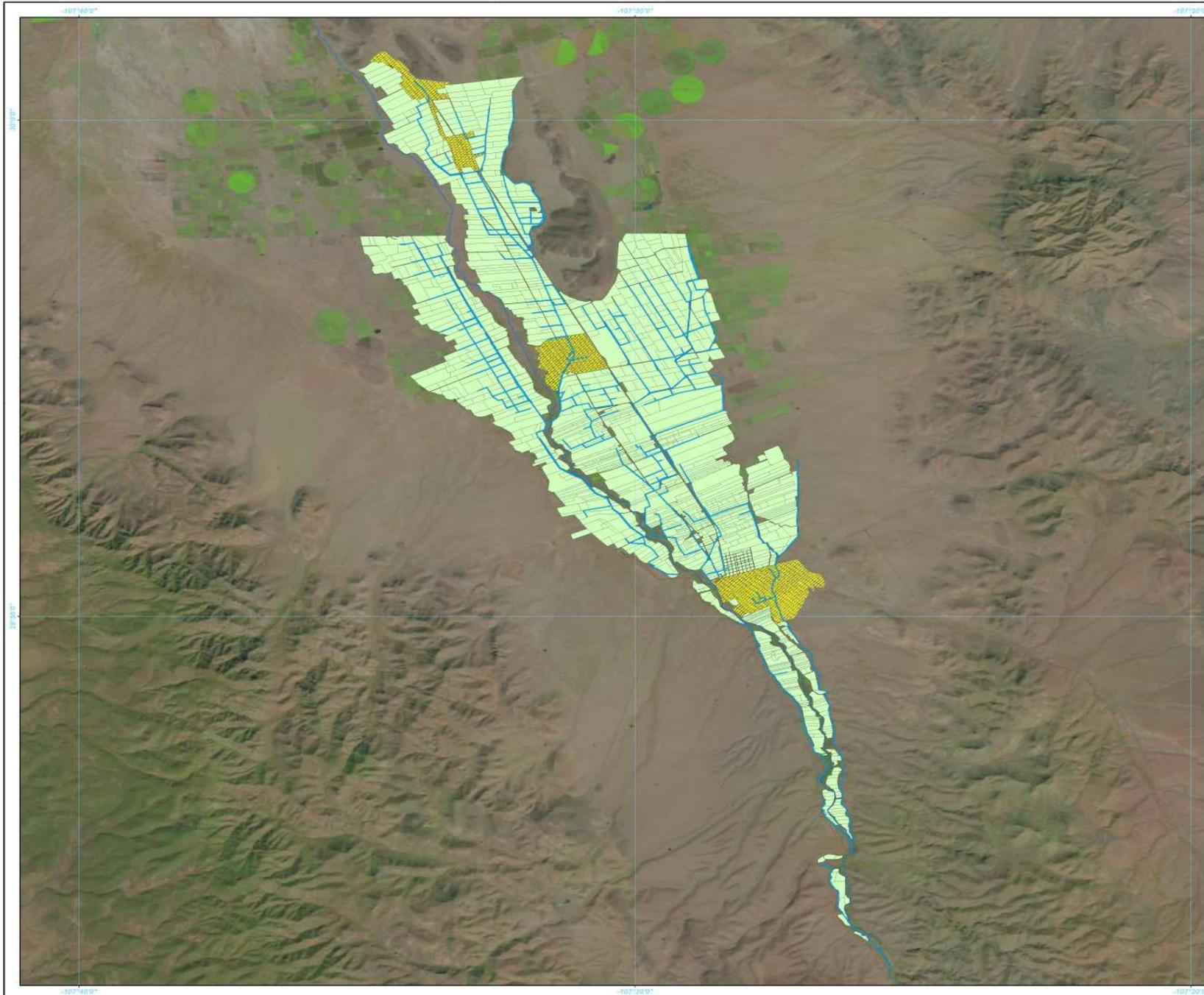
SIMBOLOGÍA	
	Red de Conducción
	Red de Drenaje
	Ríos
	Caminos
	Parcelas
	Poblados
	Presas



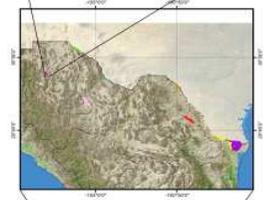
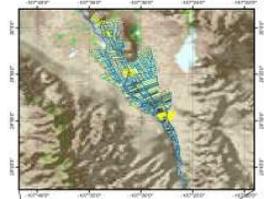
CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



ESCALA GRAFICA  
1:91,355



SIMBOLOGÍA	
	Red de Distribución
	Ríos
	Caminos
	Parcelas
	Poblados
	Presas



**CROQUIS DE LOCALIZACIÓN**



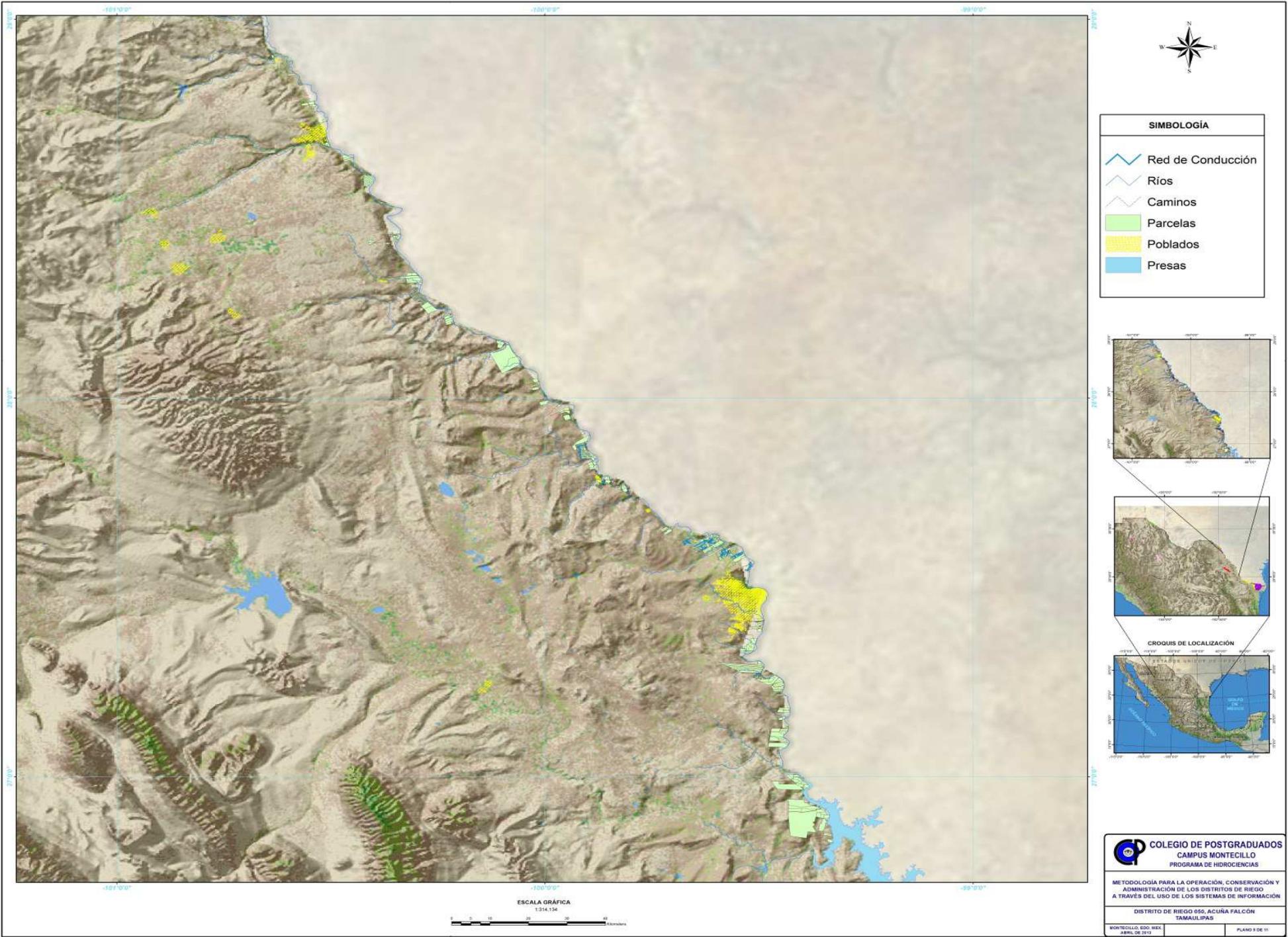
**CP** COLEGIO DE POSTGRADUADOS  
 CAMPUS MONTECILLO  
 PROGRAMA DE HIDROCIENCIAS

METODOLOGÍA PARA LA OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LOS DISTRITOS DE RIEGO A TRAVÉS DEL USO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

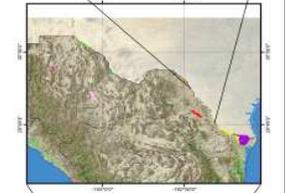
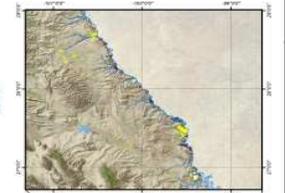
DISTRITO DE RIEGO 042, BUENAVENTURA CHIHUAHUA

MONTECILLO, COC. MEX. ABRIL DE 2015

PLANO 8 DE 11

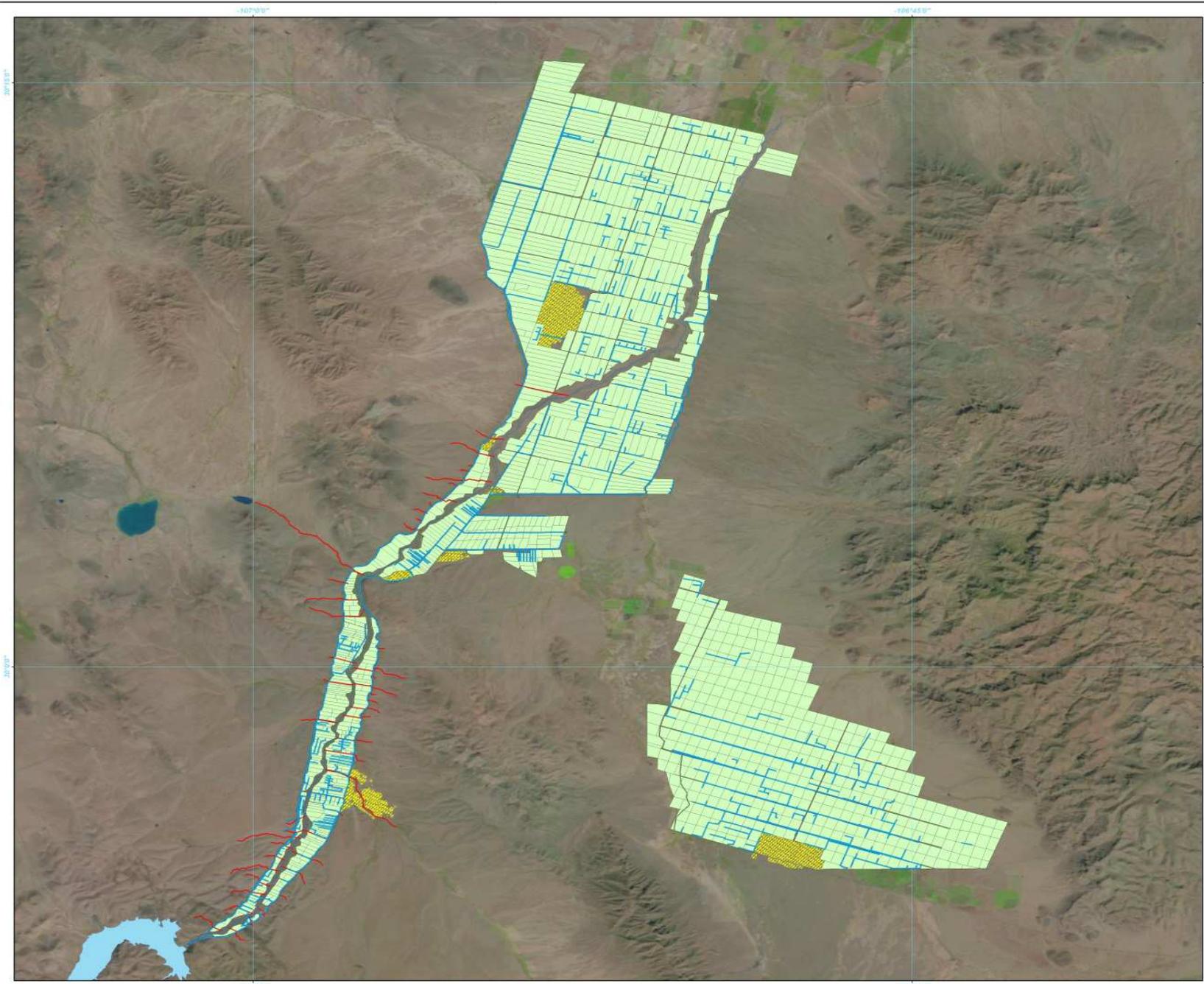


SIMBOLOGÍA	
	Red de Conducción
	Ríos
	Caminos
	Parcelas
	Poblados
	Presas

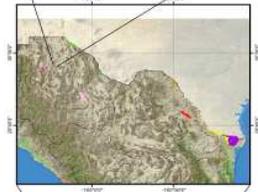
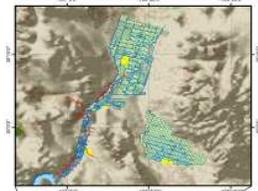


<b>COLEGIO DE POSTGRADUADOS</b> CAMPUS MONTECILLO PROGRAMA DE HIDROCIENCIAS	
METODOLOGÍA PARA LA OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LOS DISTRITOS DE RIEGO A TRAVÉS DEL USO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN	
DISTRITO DE RIEGO 650, ACUÑA FALCÓN TAMAULIPAS	
MONTECILLO, EDO. BEX. ABRIL DE 2013	PLANO 2 DE 11





SIMBOLOGÍA	
	Red de Conducción
	Red de Drenaje
	Ríos
	Caminos
	Parcelas
	Poblados
	Presas



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



ESCALA GRÁFICA  
1:56,687

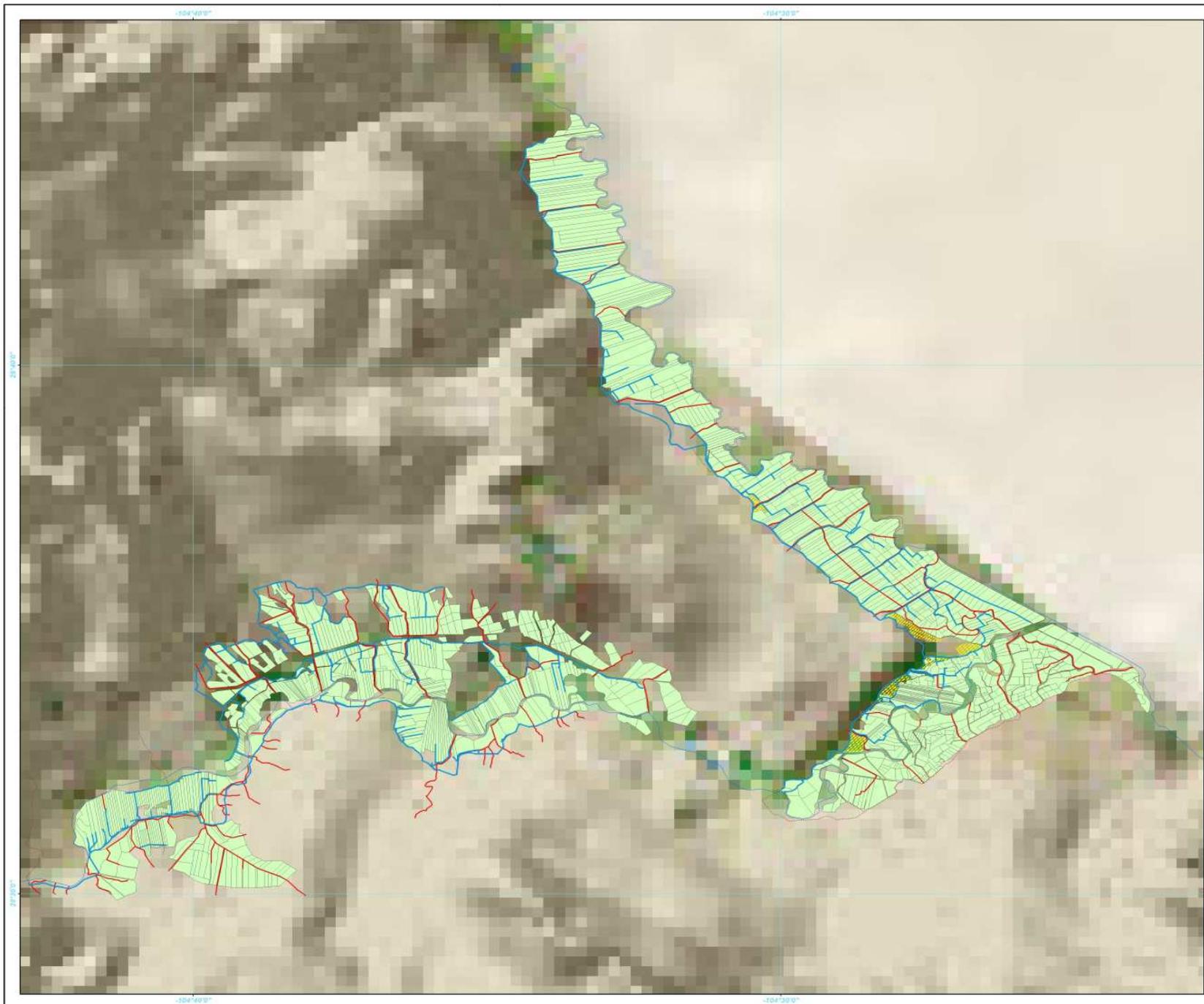
**COLEGIO DE POSTGRADUADOS**  
CAMPUS MONTECILLO  
PROGRAMA DE HIDROCIENCIAS

METODOLOGÍA PARA LA OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LOS DISTRITOS DE RIESGO A TRAVÉS DEL USO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

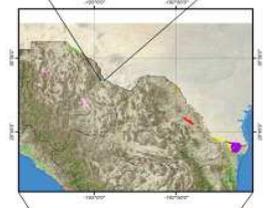
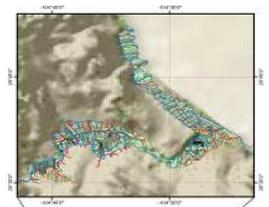
DISTRITO DE RIEGO OBS. EL CARMEN  
CHIHUAHUA

MONTECILLO, EDO. REX.  
ABRIL DE 2015

PLANO 10 DE 11



SIMBOLOGÍA	
	Red de Conducción
	Red de Drenaje
	Ríos
	Caminos
	Parcelas
	Poblados



**COLEGIO DE POSTGRADUADOS**  
 CAMPUS MONTECILLO  
 PROGRAMA DE HIDROCIENCIAS

METODOLOGÍA PARA LA OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LOS DISTRITOS DE RIEGO A TRAVÉS DEL USO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

DISTRITO DE RIEGO 090, BAJO RÍO CONCHOS  
 CHIHUAHUA

MONTECILLO, BJO. MEX.  
 ABRIL DE 2013

PLANO 11 DE 11