



**IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE**
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



PROYECCIÓN DE LA DISPONIBILIDAD Y DEMANDA DE AGUA EN EL ACUÍFERO VALLE DE PUEBLA, EN EL PERÍODO 2015-2070



Luis Alberto Villarreal Manzo

Fecha 16/octubre/2018



SEDRAE
SECRETARÍA DE DESARROLLO RURAL
Y AGROEMPRESARIAL

SEMARNAT
SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

CONAGUA
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL
PESCA Y ALIMENTACIÓN



inirap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES



AMERD
ASOCIACIÓN MEXICANA DE EMPRESAS DE RIEGO Y DRENAJE, A.C.



SM GEODIM
MODELOS DE INFORMACIÓN DE LA TIERRA



**IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE**
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Organización de la presentación

- 1. Generalidades de los acuíferos en México**
- 2. Generalidades del acuífero Valle de Puebla**
- 3. Estadística agrícola del acuífero Valle de Puebla**
- 4. Escenarios sobre el uso agrícola del agua**
- 5. Uso consuntivo total del patrón de cultivos**
- 6. Uso consuntivo oficial, urbano y rural del acuífero**
- 7. Uso consuntivo ajustado, urbano y rural del acuífero**
- 8. Tabla comparativa de usos consuntivos del acuífero**
- 9. Escenarios de usos consuntivos oficiales del acuífero**
- 10. Escenarios de usos consuntivos calculados del acuífero**
- 11. Usos consuntivos ponderados del acuífero**
- 12. Conclusiones**
- 13. Alternativas sustentables para el manejo del agua en el acuífero**



IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



1. Generalidades de los acuíferos en México

- La importancia del agua subterránea se fundamenta en la magnitud del volumen utilizado por los principales usuarios. El 38.9% del volumen total concesionado para usos consuntivos (33,311 hm³ por año al 2015), procede de agua subterránea. Para fines de administración del agua subterránea, el país se ha dividido en 653 acuíferos.
- A partir del proceso de identificación, delimitación, estudio y cálculo de la disponibilidad, iniciado en 2001, el número de acuíferos sobreexplotados ha oscilado anualmente entre 100 y 106. Al 31 de diciembre de 2015 se reportaban 105 acuíferos sobreexplotados. De acuerdo con los resultados de los estudios recientes, se define si los acuíferos se convierten en sobreexplotados o dejan de serlo, en función de la relación extracción/recarga, (SEMARNAT-CONAGUA. Estadísticas del Agua en México, Ed. 2016).

2. Generalidades del acuífero Valle de Puebla

- El acuífero Valle de Puebla (2014), pertenece a la Región Hidrológica IV Balsas, una de las más importantes de México ya que alberga a los estados con mayor población del centro del país.

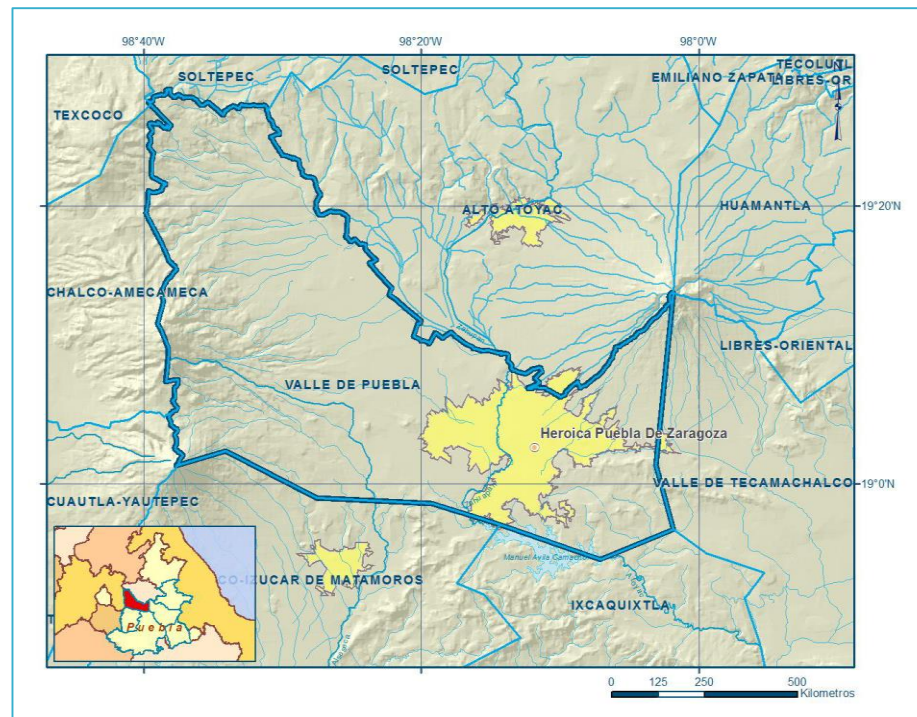


Figura 1. Localización del acuífero



IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE

Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES

3. Estadística agrícola 2015 del acuífero Valle de Puebla

Riego. Anuales y perennes 2015	Cultivo	Sup. Sembrada (ha)	Sup. Cosechada (ha)	Producción (ton)	Rendimiento (ton/ha)	Valor Producción (Miles de pesos)	Volumen de agua aplicado (m ³ /año)	Productividad del agua (m ³ /ton)
1	Alfalfa verde	2189.00	2189.00	109586.00	50.06	\$50,131.11	13,827,913.00	126.18
2	Maíz grano	1534.00	1534.00	6184.22	4.03	\$25,650.55	3,252,080.00	525.87
3	Haba verde	629.50	629.50	8539.08	13.56	\$17,681.56	2,045,245.50	239.52
4	Flores (Gladiola)	340.00	340.00	481411.33	1415.92	\$153,431.54	851,360.00	1.77
5	Maíz forrajero	291.00	291.00	8394.00	28.85	\$5,038.61	616,920.00	73.50
6	Frijol	273.00	273.00	278.96	1.02	\$3,256.59	380,835.00	1,365.20
7	Cebolla	270.00	270.00	4855.40	17.98	\$28,288.26	362,610.00	74.68
8	Pera	265.00	265.00	2476.64	9.35	\$5,145.19	1,614,380.00	651.84
9	Cilantro	248.50	248.50	2400.05	9.66	\$4,591.95	236,820.50	98.67
10	Calabacita	234.50	234.50	3490.21	14.88	\$21,193.41	190,883.00	54.69
11	Avena forrajera	234.00	234.00	4098.11	17.51	\$2,573.87	443,430.00	108.20
12	Ciruela	234.00	234.00	1337.70	5.72	\$5,390.53	699,426.00	522.86
13	Nube	200.50	200.50	1673.60	8.35	\$5,984.51	502,052.00	299.98
14	Tejocote	162.00	162.00	1033.30	6.38	\$1,251.94	700,488.00	677.91
15	Coliflor	155.50	155.50	3627.70	23.33	\$10,672.08	179,136.00	49.38
16	Espinaca	155.50	155.50	1514.60	9.74	\$4,269.46	700,372.00	462.41
17	Durazno	143.00	143.00	1063.72	7.44	\$6,585.98	618,332.00	581.29
18	Chícharo	138.50	138.50	1297.10	9.37	\$3,809.45	421,871.00	325.24
19	Tomate verde	120.00	120.00	1317.00	10.98	\$8,210.96	134,400.00	102.05
20	Crisantemo	100.00	100.00	539398.00	5393.98	\$77,512.96	46,300.00	0.09
21	Ejote	93.50	93.50	1029.20	11.01	\$7,609.45	134,640.00	130.82
22	Flor de perrito	92.00	92.00	727.40	7.91	\$948.92	230,368.00	316.70
23	Zempoalxochitl	89.50	89.50	1067.00	11.92	\$1,713.05	98,092.00	91.93
24	Rábano	81.00	81.00	1407.60	17.38	\$2,027.96	185,652.00	131.89
25	Rosa	81.00	81.00	138012.50	1703.86	\$63,006.78	84,159.00	0.61



IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE

Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES

3. Estadística agrícola 2015 del acuífero Valle de Puebla

Riego. Anuales y perennes 2015	Cultivo	Sup. Sembrada (ha)	Sup. Cosechada (ha)	Producción (ton)	Rendimiento (ton/ha)	Valor Producción (Miles de pesos)	Volumen de agua aplicado (m ³ /año)	Productividad del agua (m ³ /ton)
26	Brócoli	71.00	71.00	1084.00	15.27	\$5,266.00	130,782.00	120.65
27	Lechuga	70.50	70.50	834.60	11.84	\$2,088.05	122,247.00	146.47
28	Stalice	69.50	69.50	556.60	8.01	\$662.40	125,030.50	224.63
29	Manzana	55.90	55.90	578.36	10.35	\$1,415.86	192,855.00	333.45
30	Aguacate	49.00	49.00	377.26	7.70	\$1,425.81	311,101.00	824.63
31	Zanahoria	47.00	47.00	579.50	12.33	\$1,597.51	33,304.00	57.47
32	Betabel	46.00	46.00	783.00	17.02	\$3,682.70	117,218.00	149.70
33	Alcachofa	45.00	45.00	580.50	12.90	\$1,747.31	52,200.00	89.92
34	Col (Repollo)	40.00	40.00	1039.80	26.00	\$2,254.24	73,680.00	70.86
35	Cebada	31.00	31.00	547.00	17.65	\$443.07	58,621.00	107.17
36	Haba grano	30.00	30.00	30.00	1.00	\$480.00	91,380.00	3,046.00
37	Chile verde	28.00	28.00	268.86	9.60	\$3,294.42	48,608.00	180.79
38	Huauzontle	28.00	28.00	284.70	10.17	\$864.90	48,608.00	170.73
39	Alhelí	25.50	25.50	201.80	7.91	\$294.90	51,229.50	253.86
40	Ebo	25.50	25.50	339.60	13.32	\$399.56	78,718.50	231.80
41	Pepino	19.00	19.00	251.50	13.24	\$956.96	13,813.00	54.92
42	Perejil	10.50	10.50	150.00	14.29	\$236.86	12,652.50	84.35
43	Higo	10.00	10.00	71.53	7.15	\$64.01	61,640.00	861.74
44	Tomate rojo (Jitomate)	7.00	7.00	101.60	14.51	\$986.06	7,840.00	77.17
45	Calabaza	5.00	5.00	68.50	13.70	\$255.64	21,004.50	306.64
46	Col de Bruselas	5.50	5.50	119.00	21.64	\$231.82	8,260.00	69.41
47	Camote	4.50	4.50	59.00	13.11	\$81.42	6,169.50	104.57
48	Hierbabuena	3.00	3.00	30.53	10.18	\$20.46	3,615.00	118.41
49	Tomillo	2.50	2.50	17.85	7.14	\$215.99	6,615.00	370.59
Total		9,083.40	9,083.40	1,335,175.51		\$544,942.61	30,234,957.00	307.54



IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE

Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES

4. Escenarios sobre el uso agrícola del agua

Mes	No. de días del ciclo	Ajuste por Temperatura	Radiación neta Rn (cal/cm ² día)	Calor latente de vaporización L (cal/g)	Ajuste por Humedad	Temperatura promedio T (°C)	Velocidad del viento u ₂ (m/s)	Déficit de presión de vapor (es - ea) (mb)	ET _o (mm/día)	ET _o para mes completo (mm/mes)	Kc	ET _p para ciclo vegetativo (mm/mes)
Ene	17	0.698	165.90	588.60	0.21	12.50	1.25	6.10	2.50	77.50	0.65	27.60
Feb	28	0.703	241.50	588.00	0.21	13.70	1.24	8.22	3.60	100.80	0.75	75.60
Mar	31	0.705	253.00	586.90	0.21	15.90	1.34	9.71	3.90	120.90	0.85	102.80
Abr	30	0.718	291.60	586.00	0.20	17.60	1.17	11.32	4.40	132.00	1.00	132.00
May	31	0.733	295.30	585.60	0.21	18.50	0.92	6.82	4.10	127.10	1.10	139.80
Jun	30	0.741	314.20	585.60	0.21	18.50	0.76	6.06	4.30	129.00	1.13	145.80
Jul	31	0.747	294.80	586.10	0.21	17.50	0.59	4.27	3.90	120.90	1.12	135.40
Ago	31	0.752	277.70	586.10	0.21	17.50	0.49	3.95	3.70	114.70	1.08	123.90
Sep	30	0.749	270.40	586.30	0.21	17.10	0.54	3.37	3.60	108.00	1.00	108.00
Oct	31	0.715	223.30	586.80	0.21	16.10	1.14	4.12	3.00	93.00	0.90	83.70
Nov	30	0.705	188.30	587.70	0.21	14.30	1.23	4.69	2.60	78.00	0.80	62.40
Dic	31	0.687	152.00	588.40	0.21	12.90	1.51	5.59	2.30	71.30	0.65	46.30
Ene	14	0.698	165.90	588.60	0.21	12.50	1.25	6.10	2.50	77.50	0.65	22.80
Sumas y medias	365		3133.9	7630.7		15.74	1.03	6.18	44.40	1350.70		1206.10

Necesidades hídricas

Mes	RH (mm/mes)	P (mm/mes)	Pe (mm/mes)	RR (mm/mes)
Ene	27.60	4.80	1.80	25.80
Feb	75.60	7.80	4.70	70.90
Mar	102.80	9.50	6.60	96.20
Abr	132.00	22.00	18.10	113.90
May	139.80	60.00	47.50	92.30
Jun	145.80	146.30	104.80	41.00
Jul	135.40	164.00	112.90	22.50
Ago	123.90	165.30	110.80	13.10
Sep	108.00	158.50	103.30	4.70
Oct	83.70	70.10	48.20	35.50
Nov	62.40	16.40	11.50	50.90
Dic	46.30	6.30	3.20	43.10
Ene	22.80	3.90	1.00	21.80
Sumas	1206.10	834.90	574.40	631.70

Penman-Monteith

Alfalfa verde

Requerimientos de riego

Acumulado
mm m
631.70 0.6317

6317.00 m³/ha



IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE

Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES

5. Uso consuntivo total del patrón de cultivos

Cultivo	Riego		Demanda neta de riego	UC total
	Hectáreas	%	m ³ * ha	m ³ /año
Alfalfa verde	2189.00	24.10	6317.00	13,827,913.00
Maíz grano	1534.00	16.89	2120.00	3,252,080.00
Haba verde	629.50	6.93	3249.00	2,045,245.50
Flores (gladiola)	340.00	3.74	2504.00	851,360.00
Maíz forrajero	291.00	3.20	2120.00	616,920.00
Frijol	273.00	3.01	1395.00	380,835.00
Cebolla	270.00	2.97	1343.00	362,610.00
Pera	265.00	2.92	6092.00	1,614,380.00
Cilantro	248.50	2.74	953.00	236,820.50
Calabacita	234.50	2.58	814.00	190,883.00
Avena forrajera	234.00	2.58	1895.00	443,430.00
Ciruela	234.00	2.58	2989.00	699,426.00
Nube	200.50	2.21	2504.00	502,052.00
Tejocote	162.00	1.78	4324.00	700,488.00
Espinaca	155.50	1.71	1152.00	179,136.00
Coliflor	155.50	1.71	4504.00	700,372.00
Durazno	143.00	1.57	4324.00	618,332.00
Chícharo	138.50	1.52	3046.00	421,871.00
Tomate verde	120.00	1.32	1120.00	134,400.00
Crisantemo	100.00	1.10	463.00	46,300.00
Ejote	93.50	1.03	1440.00	134,640.00
Flor de perrito	92.00	1.01	2504.00	230,368.00
Zempoalxochitl	89.50	0.99	1096.00	98,092.00
Rosa	81.00	0.89	2292.00	185,652.00



**IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE**
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



5. Uso consuntivo total del patrón de cultivos

Cultivo	Riego		Demanda neta de riego	UC total
	Hectáreas	%	m ³ * ha	m ³ /año
Rábano	81.00	0.89	1039.00	84,159.00
Brócoli	71.00	0.78	1842.00	130,782.00
Lechuga	70.50	0.78	1734.00	122,247.00
Statice	69.50	0.77	1799.00	125,030.50
Manzana	55.90	0.62	3450.00	192,855.00
Aguacate	49.00	0.54	6349.00	311,101.00
Betabel	46.00	0.51	724.00	33,304.00
Zanahoria	47.00	0.52	2494.00	117,218.00
Alcachofa	45.00	0.50	1160.00	52,200.00
Col (repollo)	40.00	0.44	1842.00	73,680.00
Cebada	31.00	0.34	1891.00	58,621.00
Haba grano	30.00	0.33	3046.00	91,380.00
Huauzontle	28.00	0.31	1736.00	48,608.00
Chile verde	28.00	0.31	1736.00	48,608.00
Alhelí	25.50	0.28	2009.00	51,229.50
Ebo	25.50	0.28	3087.00	78,718.50
Pepino	19.00	0.21	727.00	13,813.00
Perejil	10.50	0.12	1205.00	12,652.50
Higo	10.00	0.11	6164.00	61,640.00
Tomate rojo (jitomate)	7.00	0.08	1120.00	7,840.00
Col de Bruselas	5.50	0.06	3819.00	21,004.50
Calabaza	5.00	0.06	1652.00	8,260.00
Camote	4.50	0.05	1371.00	6,169.50
Hierbabuena	3.00	0.03	1205.00	3,615.00
Tomillo	2.50	0.03	2646.00	6,615.00
Total	9,083.40	100.00	116,407.00	30,234,957.00



IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE

Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES

6. Uso consuntivo oficial, urbano y rural del acuífero

Localidad	No.	INEGI	Proyecciones CONAPO		Tendencias lineales	
		2010	2015	2030	2050	2070
Amozoc	015	100,964	106,704	119,832	133,014	146,196
Calpan	026	13,730	14,511	16,296	18,088	19,881
Chiautzingo	048	18,762	19,829	22,268	24,718	27,167
Coronango	034	34,596	36,563	41,061	45,578	50,095
Cuautinchán	040	9,538	10,080	11,320	12,566	13,811
Cuautlancingo	041	79,153	83,653	93,945	104,279	114,613
Domingo Arenas	060	6,946	7,341	8,244	9,151	10,058
Huejotzingo	074	63,457	67,064	75,316	83,601	91,886
Juan C. Bonilla	090	18,540	19,594	22,005	24,425	26,846
Nealtican	102	12,011	12,694	14,256	15,824	17,392
Ocoyucan	106	25,720	27,182	30,527	33,885	37,242
Puebla	114	5,779,829	6,108,409	6,859,979	7,614,577	8,369,175
San Andrés Cholula	119	100,439	106,149	119,209	132,322	145,435
San Felipe Teotlancingo	122	9,426	9,962	11,188	12,418	13,649
San Gregorio Atzompa	125	8,170	8,634	9,697	10,763	11,830
San Jerónimo Tecuaniapan	126	5,826	6,157	6,915	7,675	8,436
San Martín Texmelucan	132	141,112	149,134	167,483	185,907	204,330
San Matías Tlalancaleca	134	19,310	20,408	22,919	25,440	27,961
San Miguel Xoxtla	136	11,598	12,257	13,765	15,280	16,794
San Nicolás de los Ranchos	138	10,777	11,390	12,791	14,198	15,605
San Pedro Cholula	140	120,459	127,307	142,971	158,697	174,424
San Salvador el Verde	143	28,419	30,035	33,730	37,440	41,151
Santa Isabel Cholula	148	8,040	8,497	9,543	10,592	11,642
Tianguismanalco	175	9,807	10,365	11,640	12,920	14,201
Tlahuapan	180	36,518	38,594	43,343	48,110	52,878
Tlaltenango	181	6,269	6,625	7,441	8,259	9,077
Total[1]		6,679,416	7,059,137	7,927,684	8,799,729	9,671,774
población urbana		4,809,180	5,082,579	5,707,932	6,335,805	6,963,677
uso consuntivo (l/d/hab)	172					
uso consuntivo (m3/d)		827,179	874,204	981,764	1,089,758	1,197,753
población rural		1,870,236	1,976,558	2,219,751	2,463,924	2,708,097
uso consuntivo (l/d/hab)	150					
uso consuntivo (m3/d)		280,535	296,484	332,963	369,589	406,215
Uso consuntivo del acuífero (m3/año)		115,202,292	121,751,480	136,731,615	151,772,093	166,812,570



IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE

Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES

7. Uso consuntivo ajustado, urbano y rural del acuífero

Localidad	No.	INEGI	Proyecciones CONAPO		Tendencias lineales	
		2010	2015	2030	2050	2070
Amozoc	015	100,964	106,704	119,832	133,014	146,196
Calpan	026	13,730	14,511	16,296	18,088	19,881
Chiautzingo	048	18,762	19,829	22,268	24,718	27,167
Coronango	034	34,596	36,563	41,061	45,578	50,095
Cuautinchán	040	9,538	10,080	11,320	12,566	13,811
Cuautlancingo	041	79,153	83,653	93,945	104,279	114,613
Domingo Arenas	060	6,946	7,341	8,244	9,151	10,058
Huejotzingo	074	63,457	67,064	75,316	83,601	91,886
Juan C. Bonilla	090	18,540	19,594	22,005	24,425	26,846
Nealtican	102	12,011	12,694	14,256	15,824	17,392
Ocoyucan	106	25,720	27,182	30,527	33,885	37,242
Puebla	114	5,779,829	6,108,409	6,859,979	7,614,577	8,369,175
San Andrés Cholula	119	100,439	106,149	119,209	132,322	145,435
San Felipe Teotlancingo	122	9,426	9,962	11,188	12,418	13,649
San Gregorio Atzompa	125	8,170	8,634	9,697	10,763	11,830
San Jerónimo Tecuapan	126	5,826	6,157	6,915	7,675	8,436
San Martín Texmelucan	132	141,112	149,134	167,483	185,907	204,330
San Matías Tlalancaleca	134	19,310	20,408	22,919	25,440	27,961
San Miguel Xoxtla	136	11,598	12,257	13,765	15,280	16,794
San Nicolás de los Ranchos	138	10,777	11,390	12,791	14,198	15,605
San Pedro Cholula	140	120,459	127,307	142,971	158,697	174,424
San Salvador el Verde	143	28,419	30,035	33,730	37,440	41,151
Santa Isabel Cholula	148	8,040	8,497	9,543	10,592	11,642
Tianguismanalco	175	9,807	10,365	11,640	12,920	14,201
Tlahuapan	180	36,518	38,594	43,343	48,110	52,878
Tlaltenango	181	6,269	6,625	7,441	8,259	9,077
Total[1]		6,679,416	7,059,137	7,927,684	8,799,729	9,671,774
población urbana		4,809,180	5,082,579	5,707,932	6,335,805	6,963,677
uso consuntivo (l/d/hab)	100					
uso consuntivo (m3/d)		480,918	508,258	570,793	633,580	696,368
población rural		1,870,236	1,976,558	2,219,751	2,463,924	2,708,097
uso consuntivo (l/d/hab)	50					
uso consuntivo (m3/d)		93,512	98,828	110,988	123,196	135,405
Uso consuntivo del acuífero (m3/año)		59,740,697	63,136,923	70,905,203	78,704,775	86,504,348



**IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE**
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



8. Tabla comparativa de usos consuntivos del acuífero

Datos oficiales 2015			Calculado		Ajustado	
VCAS	Porcentaje	254852726.00	Porcentaje	185,117,291.51	Porcentaje	126,502,734.26
DOF 20 abril 2015	%	m ³	%	m ³	%	m ³
Agrícola	0.24	61,164,654.24	16.33	30,234,957.00	23.90	30,234,957.00
Público	0.63	160,557,217.38	65.77	121,751,480.13	49.91	63,136,922.88
Industria y otros	0.13	33,130,854.38	17.90	33,130,854.38	26.19	33,130,854.38
suma	1.00	254,852,726.00	100.00	185,117,291.51	100.00	126,502,734.26
			Consideraciones: 172 l/hab/día uso urbano 150 l/hab/día uso rural 9,083.40 hectáreas agrícolas		Consideraciones: 100 l/hab/día uso urbano 50 l/hab/día uso rural 9,083.40 hectáreas agrícolas	



IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE

Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



9. Escenarios de usos consuntivos oficiales del acuífero

Acuífero del Valle de Puebla - Escenarios de uso de suelo (ponderado general)

Descripción	2015 (ha)	Uso consuntivo (m ³ /año)	2020 (ha)	Uso consuntivo (m ³ /año)	2030 (ha)	Uso consuntivo (m ³ /año)	2050 (ha)	Uso consuntivo (m ³ /año)	2070 (ha)	Uso consuntivo (m ³ /año)
Uso agrícola	9,083.40	30,234,957.00	9,537.57	31,746,704.85	10,014.45	33,334,040.09	10,515.17	35,000,742.10	11,040.93	36,750,779.20
Uso público urbano	57,708.00	63,136,922.88	60,593.40	66,114,769.02	63,623.07	70,905,203.08	66,804.22	78,704,775.42	70,144.43	86,504,347.76
Uso Industrial y otros	435.00	33,130,854.38	445.00	33,793,471.47	455.00	34,469,340.90	465.00	35,158,727.71	475.00	35,861,902.27
Total		126,502,734.26		131,654,945.34		138,708,584.07		148,864,245.23		159,117,029.23

CCXII REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA "BALSAS"

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN METROS CÚBICOS ANUALES					
ESTADO DE PUEBLA							
2104	VALLE DE PUEBLA	360,700,000	61,200,000	254,852,726	327,700,000	44,647,274	0

R = Recarga media anual

DNCOM - Descarga natural comprometida

VCAS = Volumen concesionado de agua subterránea

VEXTET = Volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos

DAS = Disponibilidad media anual de agua subterránea

Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales "3" y "4" de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015



**IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE**
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



9. Escenarios de usos consuntivos oficiales del acuífero..

VCAS	2015	2020	2030	2050	2070
	254,852,726.00	0.98	0.97	0.97	0.97
	254,852,726.00	249,755,671.48	242,263,001.34	234,995,111.30	227,945,257.96

Año	Demanda	Dsiponibilidad	%	Superávit/Déficit
2015	126,502,734.26	254,852,726.00	49.64	50.36
2020	131,654,945.34	249,755,671.48	52.71	47.29
2030	138,708,584.07	242,263,001.34	57.26	42.74
2050	148,864,245.23	234,995,111.30	63.35	36.65
2070	159,117,029.23	227,945,257.96	69.80	30.20

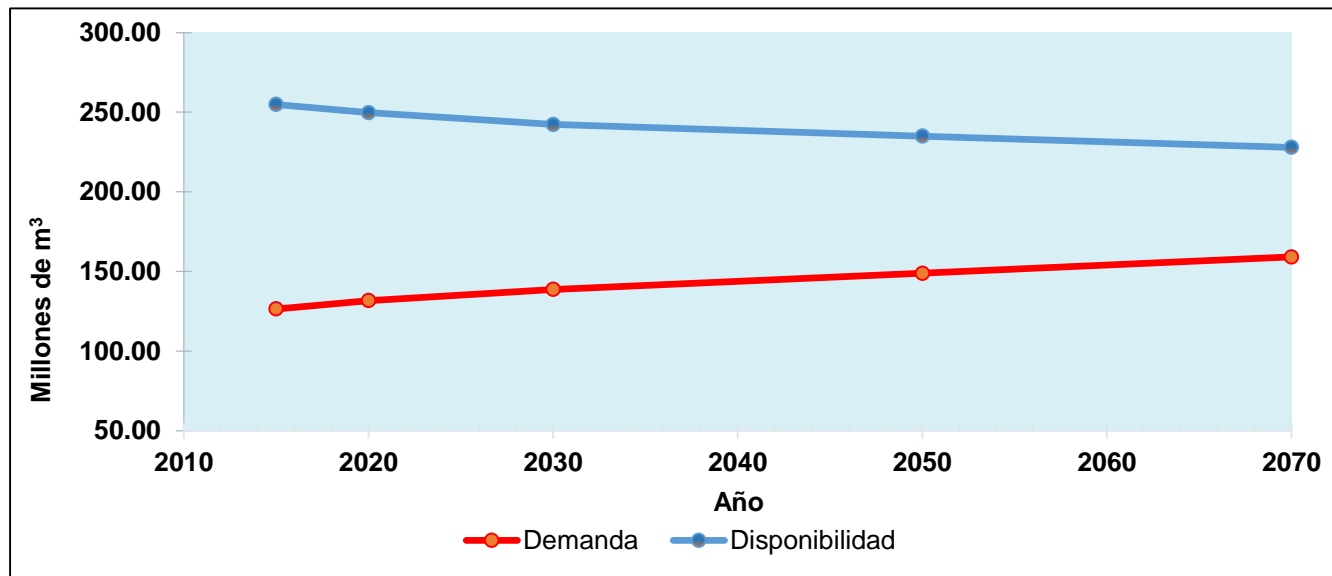


Figura 2. Disponibilidad y demanda del acuífero. Datos oficiales.



**IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE**
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



10. Escenarios de usos consuntivos calculados del acuífero

Acuífero Valle de Puebla - Escenarios de uso consuntivo										
Descripción	2015 (ha)	Uso consuntivo (m ³ /año)	2020 (ha)	Uso consuntivo (m ³ /año)	2030 (ha)	Uso consuntivo (m ³ /año)	2050 (ha)	Uso consuntivo (m ³ /año)	2070 (ha)	Uso consuntivo (m ³ /año)
Uso agrícola	9,083.40	30,234,957.00	9,537.57	31,746,704.85	10,014.45	33,334,040.09	10,515.17	35,000,742.10	11,040.93	36,750,779.20
Uso público urbano	57,708.00	121,751,480.13	60593.4	127,493,875.51	63,623.07	136,731,614.87	66,804.22	151,772,092.51	70,144.43	166,812,570.15
Uso Industrial y otros	435.00	33,130,854.38	445.00	33,793,471.47	455.00	34,469,340.90	465.00	35,158,727.71	475.00	35,861,902.27
Total		185,117,291.51		193,034,051.83		204,534,995.86		221,931,562.32	81,660.36	239,425,251.62



10. Escenarios de usos consuntivos calculados del acuífero..

Año	Demanda	Disponibilidad	%	Superávit/Déficit
2015	185,117,291.51	254,852,726.00	72.64	27.36
2020	193,034,051.83	249,755,671.48	77.29	22.71
2030	204,534,995.86	242,263,001.34	84.43	15.57
2050	221,931,562.32	234,995,111.30	94.44	5.56
2070	239,425,251.62	227,945,257.96	105.04	-5.04

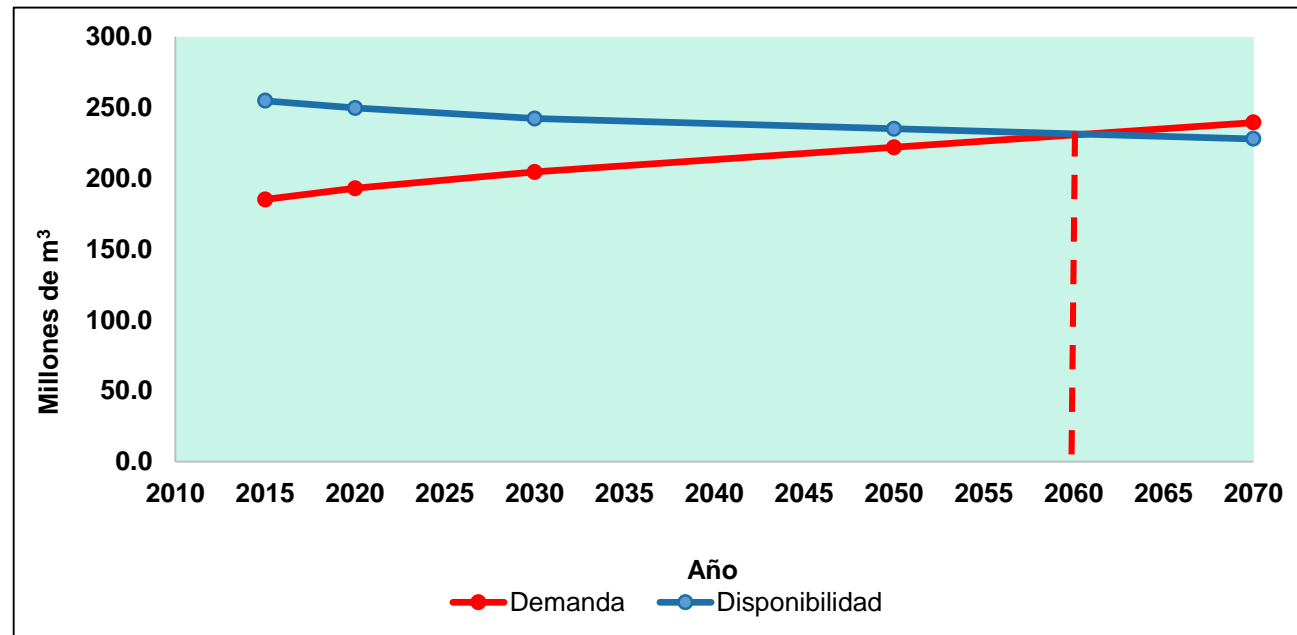


Figura 3. Disponibilidad y demanda del acuífero. Datos calculados y ajustados.



11. Usos consuntivos ponderados del acuífero

2015

Millones de metros cúbicos

	Uso del agua en actividades agrícolas	Uso del agua por la población	Uso del agua por la industria
Línea base 9,083.40 ha.	30.23	63.14	33.13
21% 10,990.91 ha.	36.57	63.14	33.13
Vocación agrícola potencial 13,625,10 ha.	45.35	63.14	33.13

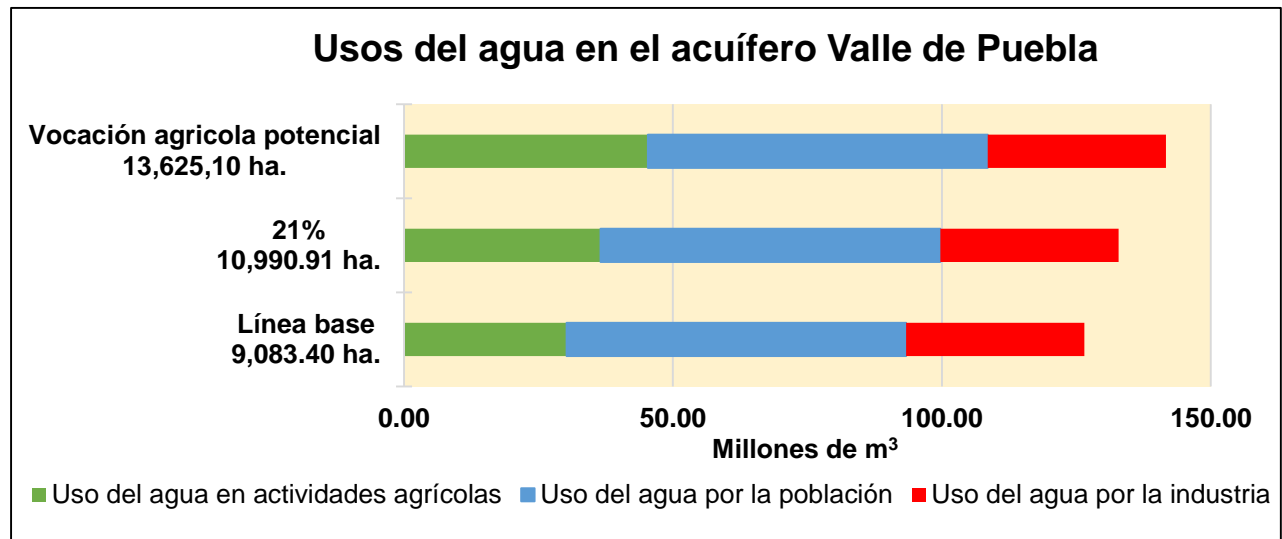


Figura 4. Usos consuntivos ponderados del acuífero



IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



12. Conclusiones

1. La disponibilidad de agua subterránea, de acuerdo a datos oficiales, para el período 2015-2070 fue de casi el 50.36% para el año 2015, reduciéndose ésta paulatinamente en los años subsecuentes hasta llegar al 30.20% de disponibilidad aproximadamente para el año 2070.
2. La disponibilidad y la demanda de agua subterránea, de acuerdo a datos calculados y ajustados, para el período 2015-2070, muestran una disponibilidad de alrededor del 27.36% para el año 2015, disminuyendo ésta paulatinamente en los años subsecuentes hasta llegar al 5.56% de disponibilidad para el año 2050, para el año 2070 el acuífero presentará un déficit de alrededor del 5.04%.

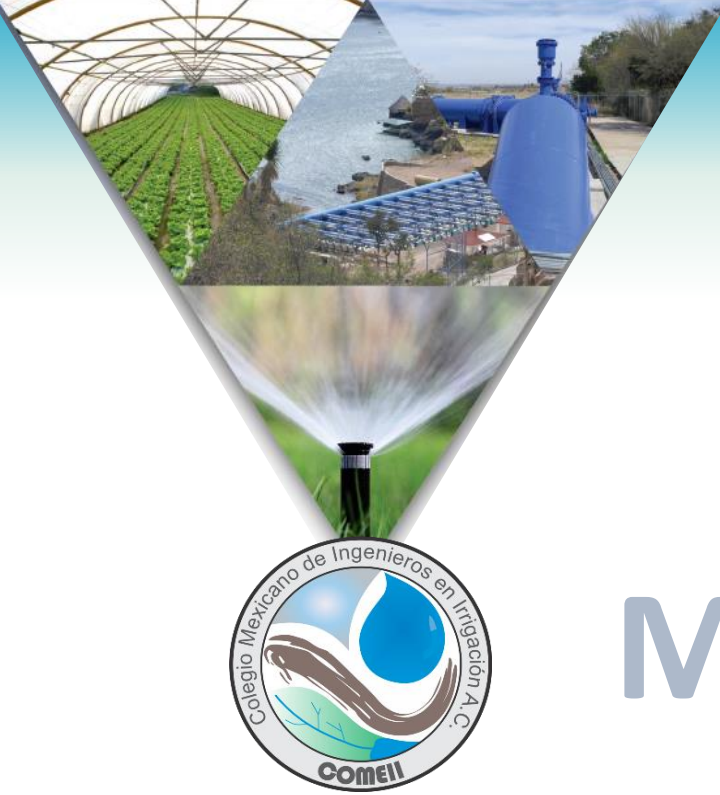


IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



13. Alternativas sustentables para el manejo del agua en el acuífero

1. Investigación-acción-participativa (IAP)
2. Planeación de trabajo en microcuencas hidrográficas
3. Identificación de zonas de recarga del acuífero
4. Reforestación y manejo de bosques
5. Programa de obras de conservación de suelo y agua
6. Actualización de censo de aprovechamientos hidráulicos
7. Modernización de la Infraestructura hidráulica
8. Medición de volúmenes extraídos
9. Uso eficiente del agua
10. Tecnificación del riego agrícola
11. Captación y aprovechamiento del agua de lluvia



Muchas Gracias!!

Profesor Investigador Asociado

Colegio de Postgraduados, *Campus Puebla*

lavilla@colpos.mx; lvillarrealm@hotmail.com



SEDRAE
SECRETARÍA DE DESARROLLO RURAL
Y AGROEMPRESARIAL

SEMARNAT
SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

CONAGUA
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL
PESCA Y ALIMENTACIÓN



inirap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES



AMERD
ASOCIACIÓN MEXICANA DE EMPRESAS DE REGO Y DRENADO, A.C.



SM GEODIM
MODELOS DE INFORMACIÓN DE LA TIERRA