

# Universidad de Sonora

División de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Civil y Minas

“Impacto del Acueducto Independencia en las tarifas de agua potable del municipio de Hermosillo, Sonora”

## Tesis

Que para obtener el Título de:  
**Ingeniero Civil**

1942

Presenta:

**Linda Denisse Martínez Ruvalcaba**

Director de Tesis:

**Dra. María Victoria Olavarrieta Carmona.**

# Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

## ÍNDICE

I. Introducción.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Justificación de la investigación.....	2
1.3. Objetivo General.....	3
1.4. Objetivos específicos. ....	3
1.5. Hipótesis. ....	3
II. Antecedentes.....	5
2.1. Sitio de estudio. ....	5
2.2. Evolución del servicio de agua potable y alcantarillado. ....	10
2.3 Acueducto Independencia.....	16
2.3.1. Datos técnicos. ....	17
2.3.2. Inversión requerida. ....	23
2.3.3. Conflicto generado con la tribu Yaqui. ....	24
2.3.4. Ramal Norte.....	24
III. Marco Teórico.....	27
3.1. Marco Normativo. ....	27
3.1.1. Constitución Política de Los Estados Unidos Mexicanos.....	27
3.1.2. Ley de Aguas Nacionales. ....	28
3.1.3. Ley de Federal de Derechos. ....	29
3.1.4. Ley de Agua del Estado.....	29
3.1.4. Ley de Gobierno y Administración Municipal. ....	30
3.2. Elementos teóricos y contextuales.....	31
3.3. Estructura tarifaria actual.....	36

3.3.1. Ciudad de Hermosillo. ....	37
3.3.2. Localidades rurales del municipio de Hermosillo.....	46
3.3.3. Consumos en Hermosillo, Sonora del mes de septiembre 2012. ....	48
IV. Metodología. ....	51
4.1. Calculo de pago por consumo mensual.....	51
4.2. Calculo de la variación porcentual en pago por consumo. ....	54
V. Resultados. ....	56
5.1. Pago por consumo mensual. ....	56
5.2. Variación porcentual en pago por consumo mensual. ....	61
5.3. Comparativo de incrementos por uso.....	66
VI. Conclusiones.....	68
Bibliografía.....	70

<b>Figura 1.</b> Croquis de localización.....	5
<b>Figura 2.</b> Localización del Acueducto Independencia. ....	17
<b>Figura 3.</b> Diagrama de marco normativo. ....	27
<b>Figura 4.</b> Porcentaje de tomas por rango de consumo. ....	49
<b>Figura 5.</b> Número de tomas según tipo de uso, septiembre 2012.....	50
<b>Figura 6.</b> Ingresos según tipo de uso, septiembre 2012. ....	50
<b>Figura 7.</b> Variación porcentual, para consumos de 10, 20 y 30 m <sup>3</sup> , 2012-2013. ....	67
<b>Tabla 1.</b> Población histórica del municipio de Hermosillo, Sonora.....	9
<b>Tabla 2.</b> Densidad de población de Hermosillo, Sonora. ....	9
<b>Tabla 3.</b> Sistemas de agua potable y alcantarillado de Hermosillo, Sonora. ....	9
<b>Tabla 4.</b> Electrificación, cobertura y servicio en Hermosillo. ....	9
<b>Tabla 5.</b> Captaciones. ....	13
<b>Tabla 6.</b> Dotación y coberturas. ....	13
<b>Tabla 7.</b> Infraestructura del sistema de agua potable de Hermosillo, Sonora. ....	14
<b>Tabla 8.</b> Número de medidores por tipo de usuario.....	15
<b>Tabla 9.</b> Red de drenaje y conexiones domiciliarias. ....	15
<b>Tabla 10.</b> Pago de agua potable de uso doméstico (2012, 2013 y 2014). ....	16
<b>Tabla 11.</b> Coordenadas de inicio y fin del Acueducto Independencia.....	17
<b>Tabla 12.</b> Costos del Acueducto Independencia. ....	23
<b>Tabla 13.</b> Programa de inversiones.....	23
<b>Tabla 14.</b> Tarifas de agua potable doméstico vigentes (2014). ....	37
<b>Tabla 15.</b> Tarifa social de agua potable de uso doméstico vigente (2014).....	39
<b>Tabla 16.</b> Tarifa de agua potable de uso comercial, industrial y de servicios.....	40
<b>Tabla 17.</b> Tarifa de agua potable especial para actividades productivas. ....	42
<b>Tabla 18.</b> Porcentaje de agua no contabilizada, 2013. ....	44
<b>Tabla 19.</b> Concentrado de egresos anuales. ....	44
<b>Tabla 20.</b> Volúmenes de agua potable revisar.....	45
<b>Tabla 21.</b> Punto de equilibrio.....	45

<b>Tabla 22.</b> Tarifa para la comunidad del Poblado Miguel Alemán. ....	46
<b>Tabla 23.</b> Tarifas para las localidades rurales del municipio de Hermosillo. ....	47
<b>Tabla 24.</b> Tarifa para la comunidad del Punta Chueca.....	48
<b>Tabla 25.</b> Número de tomas por rango de consumo. ....	48
<b>Tabla 26.</b> Facturación por tarifas en septiembre del 2012. ....	49
<b>Tabla 27.</b> Número de tomas según tipo de uso, septiembre 2012.....	49
<b>Tabla 28.</b> Pago por consumo uso doméstico, Hermosillo.....	56
<b>Tabla 29.</b> Pago por consumo uso Social, Hermosillo. ....	56
<b>Tabla 30.</b> Pago por consumo uso comercial, servicios e industrial, Hermosillo. ....	57
<b>Tabla 31.</b> Pago por consumo uso especial, Hermosillo.....	57
<b>Tabla 32.</b> Pago por consumo para Poblado Miguel Alemán. ....	58
<b>Tabla 33.</b> Pago por consumo para Bahía de Kino Viejo.....	58
<b>Tabla 34.</b> Pago por consumo para Bahía de Kino Nuevo. ....	59
<b>Tabla 35.</b> Pago por consumo para San Pedro. ....	59
<b>Tabla 36.</b> Pago por consumo para Punta Chueca. ....	60
<b>Tabla 37.</b> Pago por consumo uso recreativo suburbano. ....	60
<b>Tabla 38.</b> Variación en pago por consumo uso doméstico Hermosillo.....	61
<b>Tabla 39.</b> Variación en pago por consumo uso Social Hermosillo. ....	61
<b>Tabla 40.</b> Variación en pago por consumo para uso comercial Hermosillo.....	62
<b>Tabla 41.</b> Variación en pago por consumo para especial Hermosillo. ....	62
<b>Tabla 42.</b> Variación en pago por consumo para Poblado Miguel Alemán.....	63
<b>Tabla 43.</b> Variación en pago por consumo para Bahía de Kino Viejo. ....	63
<b>Tabla 44.</b> Variación en Pago por consumo para Bahía de Kino Nuevo. ....	64
<b>Tabla 45.</b> Variación en pago por consumo para San Pedro. ....	64
<b>Tabla 46.</b> Variación en pago por consumo para Punta Chueca. ....	65
<b>Tabla 47.</b> Variación en pago por consumo uso recreativo suburbano. ....	65
<b>Tabla 48.</b> Variación porcentual hasta 30 m <sup>3</sup> de consumo. ....	66

## **I. INTRODUCCIÓN.**

### **1.1. Planteamiento del problema.**

La ciudad de Hermosillo cabecera del municipio del mismo nombre y capital del estado, concentra 29.5 % de la población estatal (INEGI, 2014), gran parte del crecimiento poblacional de esta ciudad es debido a la fuerte industrialización que ha experimentado la urbe, sobre todo a las grandes inversiones en la industria automotriz y sus proveedores, por lo que se presentan oportunidades de empleo por lo que algunas personas inmigran hacia esta ciudad, lo cual genera una mayor demanda del agua en la ciudad.

En las dos últimas décadas ha sufrido grandes transformaciones con la ampliación de la mancha urbana, adecuación de vialidades, sin embargo, hasta el 2012 contaba con las mismas fuentes de abastecimiento de los años 80's y 90's agudizando el problema del agua potable para la población, tanto en cantidad como en calidad, horario de servicio y precios.

Esta problemática ha crecido con el paso de los años por el prolongado período de sequía que ha experimentado el territorio estatal. Una de las zonas más afectadas por la escasez del agua en el estado de Sonora, es la ciudad de Hermosillo en donde sus fuentes de captación tradicionales han sido en su mayor parte los escurrimientos superficiales y subterráneos que se generan en la cuenca alta y media del Río Sonora, para ello se han construido durante los últimos 40 años, una gran cantidad de obras de captación (pozos en diferentes acuíferos, galería filtrante, plantas potabilizadoras, Acueducto La Victoria (1988) y Acueducto de La Mesa de Seri (1998), tendientes a atender las necesidades actuales y futuras de agua potable, las cuales han resultado en su oportunidad insuficientes, debido al incremento en la demanda y a la variabilidad en la producción de las fuentes de captación, tanto superficiales como subterráneas, debido principalmente a los factores climatológicos, que han originado una sequía de grandes dimensiones en toda la cuenca del Río Sonora desde hace casi dos décadas.

La cuenca del Río Sonora es el principal abastecedor de agua de la ciudad, ocasionando con esto la sobreexplotación de los distintos acuíferos que son abastecidos por las corrientes que se generan en las cuencas de los ríos Sonora, Zanjón, y San Miguel de Horcasitas, lo cual ha traído como consecuencia las bajas aportaciones a los acuíferos, asimismo la continua extracción de las aguas por el bombeo de los pozos, ha generado un fuerte abatimiento de los niveles subterráneos y por lo tanto insuficiencia en el abastecimiento de la ciudad aunado principalmente al constante crecimiento de la mancha urbana reflejada en una creciente demanda de agua.

El Acueducto Independencia, fue seleccionado como la mejor alternativa para abastecer de agua a la ciudad de Hermosillo, para llegar a esa determinación se efectuó un análisis compuesto de tres opciones: la cuenca del Río Sonora, la desalinización de agua de mar y la cuenca del Río Yaqui.

El costo de la construcción del Acueducto Independencia sin el ramal norte, resultó de \$ 3,736'912,453.00 de los cuales 42.2 % es aportación federal y el 57.8 % estatal, la primera es a fondo perdido. Contratando el organismo operador de Agua de Hermosillo, la entrega de agua en bloque a un costo inicial de \$6.50/m<sup>3</sup>, el cual fue reducido a \$3.90/m<sup>3</sup> a inicios del 2014 y en junio se redujo a \$3.00/m<sup>3</sup>, sin embargo, cabe señalar que desde enero de 2013 han incrementado considerablemente las tarifas de agua potable, lo cual afecta la economía de los habitantes de esta ciudad.

## **1.2. Justificación de la investigación.**

En los últimos años, la solución a los problemas del agua se ha centrado en acciones y proyectos encaminados al incremento de la oferta del recurso hídrico, dirigiendo los esfuerzos a la construcción de captaciones superficiales o a la explotación de las aguas subterráneas para satisfacer la demanda, por lo tanto en el caso de Hermosillo, se optó por la construcción del Acueducto Independencia, el cual resulta factible para abastecer a la ciudad durante los próximos 50 años, sin embargo, este genera altos incrementos en las tarifas de agua para los habitantes; por lo que es necesario analizar el impacto del Acueducto Independencia en los costos de agua potable del municipio de Hermosillo,

debido a que el Acueducto Independencia permitirá mejorar la calidad del agua que abastece a la ciudad de Hermosillo pero la capacidad de diseño del mismo solo satisface las necesidades a corto plazo, lo cual a largo plazo seguirá afectando la economía de sus habitantes en búsqueda de otras soluciones para seguir siendo abastecido de este recurso.

Debido a que el organismo operador de Hermosillo es el encargado de brindar servicio a usuarios de localidades ubicadas fuera de la mancha urbana de esta ciudad, también serán consideradas las tarifas de estas localidades, las cuales son, el Poblado Miguel Alemán, Bahía de Kino Viejo, Bahía de Kino Nuevo, San Pedro, Punta Chueca. También se considerará tarifa recreativa en área suburbana o ubicada fuera de la mancha urbana de la ciudad de Hermosillo.

### **1.3. Objetivo General.**

Determinar el impacto económico de la construcción del Acueducto Independencia en la población de Hermosillo, Sonora, reflejado en el pago por consumo de agua potable y alcantarillado a los usuarios de estos servicios.

### **1.4. Objetivos específicos.**

- Determinar la inversión en infraestructura del Acueducto Independencia.
- Determinar la amortización de la inversión que debe recuperarse, conjuntamente con los intereses que se generen.
- Determinar los costos de operación del Acueducto Independencia.
- Determinar el incremento de las tarifas actuales debido a la construcción del Acueducto Independencia.
- Analizar las características sociales de la población de Hermosillo.

### **1.5. Hipótesis.**

- El incremento a las tarifas del 2013 supera el 50% de las correspondientes al año anterior.

- El precio de venta del agua en bloque del Acueducto Independencia supera en más del 50% los costos de fuentes actuales.

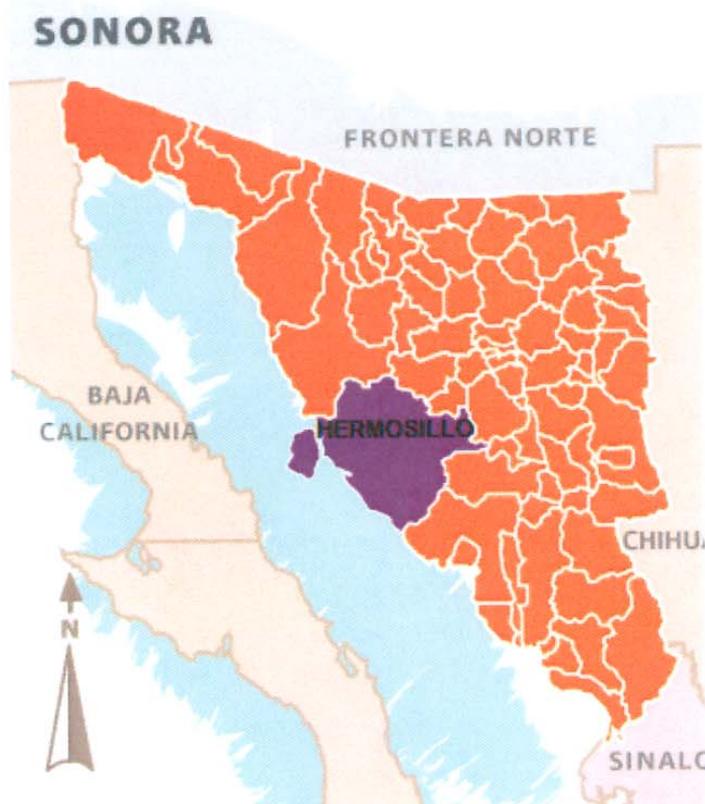
## II. ANTECEDENTES.

### 2.1. Sitio de estudio.

El origen de Hermosillo data de 1700, cuando se fundaron los pueblos de Nuestra Señora del Pópulo, Nuestra Señora de los Ángeles y la Santísima Trinidad del Pitic, habitados por Seris, Tepocas y Pimas bajos.

En 2010 Hermosillo contaba con 784,342 (INEGI, 2014) habitantes, consolidándose como el municipio más poblado de Sonora, al concentrar 29.5% de la población estatal. En el quinquenio 2005-2010, Hermosillo registra una tasa de crecimiento demográfico de 2.25%. Gran parte del crecimiento poblacional de la ciudad es debido a la fuerte industrialización que ha experimentado la urbe, sobre todo a las grandes inversiones en la industria automotriz y sus proveedores (H. Ayuntamiento de Hermosillo, 2013).

Localización



**Figura 1.** Croquis de localización.

Enciclopedia de Municipios Fuente: y delegaciones de México, 2014.

El municipio está ubicado al oeste del Estado de Sonora; su cabecera es la población de Hermosillo y se localiza en el paralelo 29°05' de latitud norte y el meridiano 110°57' de longitud oeste de Greenwich, a una altura de 210 metros sobre el nivel medio del mar.

Hermosillo es la capital del Estado de Sonora. Colinda al noroeste con Carbo y San Miguel de Horcasitas; al este con Ures y Mazatan; al sureste con la Colorada y Guaymas; al noroeste con Pitiquito y al suroeste con el Golfo de California (ver Figura 1).

Su superficie es de 14,880.2 km<sup>2</sup>, que representa el 8.02% del total estatal y el 0.76% en relación a la nación. Hermosillo se encuentra al centro del Estado y a solo 270 km. de la frontera con estados unidos, posee cercanía con lugares turísticos del estado como Álamos, San Carlos y Puerto Peñasco.

#### Principales actividades productivas (INEGI, 2011)

##### Agricultura

La superficie con la que cuenta es de 223,800 hectáreas de las cuales 158,543 son de riego, 65,346 de temporal. La tendencia actual en este sector va encaminada hacia la sustitución de los cultivos tradicionales por cultivos vinculados al mercado exterior y que ofrezcan mayor rentabilidad, como vid y hortalizas.

La actividad agrícola se desarrolla principalmente en la Costa de Hermosillo, mediante el uso de riego por bombeo; sistema que actualmente enfrenta limitantes para los cultivos que demandan un mayor volumen de agua, particularmente el trigo 11,710 ha (INEGI, 2012) que ha sido el cultivo predominante.

La tendencia actual en esta actividad va encaminada hacia la sustitución de los cultivos tradicionales por cultivos vinculados al mercado exterior y que ofrezcan mayor rentabilidad, como vid y hortalizas, buscando además un uso más racional del agua. Los principales cultivos practicados en el municipio son el trigo, cártamo, garbanzo, maíz grano entre otros. Asimismo, en cultivos perennes los principales son vid, cítricos, alfalfa y nogal, además de hortalizas.

## Ganadería

La ganadería ha sido un sector tradicionalmente importante para la economía del Municipio practicándose de manera extensiva.

La población ganadera está compuesta por 110,505 bovinos, 688,834 porcinos, 802,519 aves de corral, 15,908 ovinos, 1,838 caprinos y 3,184 equinos. El municipio produce 16'857,000 litros de leche de bovino anualmente.

## Pesca

La pesca es practicada en 270 km. de litoral donde la especie más cotizada es el camarón. Esta actividad se desarrolla principalmente en las comunidades de Bahía de Kino, El Cardonal y Tastióta.

## Sectores de actividad económica

Hermosillo pasó de ser una economía que se basaba en la agricultura y molinos a ser industrial y de servicios. Muestra de ello es la población ocupada en estos sectores de actividad económica, donde el sector servicios emplea 71.4% de la población ocupada en el municipio, el sector industrial ocupa 26.7% del total y el sector primario 1.2% de la población ocupada municipal.

## Turismo

Hermosillo cuenta con 74 establecimientos de hospedaje, con 33.8% de hoteles de 3 a 5 estrellas, 49.8% de ocupación hotelera, 210 restaurantes y cafeterías, 42 bares y centros nocturnos, 52 agencias de viajes 20 empresas arrendadoras de automóviles, 1 campo de golf, 9 centros de convenciones y 10 campos para remolques.

Como atractivos turísticos de este municipio no pueden pasarse por alto los balnearios de Bahía de Kino Viejo, de Kino Nuevo y de Punta Chueca; las pinturas rupestres de la pintada y el parque recreativo de la Saucedá.

EL municipio registra una afluencia turística de 1'525,840 personas por año. En el período de Semana Santa 2011 fue de cerca de 130 mil turistas, con una derrama económica de 58 millones de pesos.

### Clima

En el municipio de Hermosillo existen dos regiones climáticas: la primera que corresponde a la región costera la cual presenta un clima desértico semiárido con inviernos frescos y temperaturas de cero grados en enero y febrero, hasta temperaturas de 48 grados centígrados en julio y agosto. La segunda región la conforma el resto del municipio, con un clima muy seco con temperaturas de 14 a 16 grados centígrados en los meses de enero y febrero, con extremas de 31 a 47 grados centígrados en los meses de julio y agosto (Comisión Estatal del Agua, 2014).

El régimen de lluvias en la región costera se presenta en los meses de junio, julio, Agosto y Septiembre con una precipitación pluvial de 75 a 200 milímetros.

A partir de la sequía iniciada de 1995 en la cuenca del río Sonora, las disponibilidades de agua disminuyeron en los años subsecuentes, al grado de no contar con agua disponible en la Presa Abelardo L. Rodríguez (ALR), y las captaciones subterráneas disminuyeron sus gastos, obligando a la construcción de nuevas captaciones dentro de la propia área de influencia de los escurrimientos superficiales y sus almacenamientos.

La construcción o ampliación de captaciones subterráneas en la zona de la presa ALR, sustituyeron los volúmenes ofertados por esta, pero la falta de un adecuado nivel de lluvias en la cuenca en años consecutivos afectó la disponibilidad de aguas subterráneas que se manifestaron en una crisis de suministro para el organismo operador durante el periodo 2004 - 2006.

En la tabla 1 se muestra la evolución de la población del municipio Hermosillo y en la tabla 2 la densidad de población de Hermosillo.

**Tabla 1.** Población histórica del municipio de Hermosillo, Sonora.

Año	No. de habitantes	Tasa de crecimiento poblacional
1990	448,966	-----
1995	559,154	4.49%
2000	609,829	1.75%
2005	701,838	2.85%
2010	784,342	2.25%

Fuente: Elaboración propia en base a INEGI (2010).

**Tabla 2.** Densidad de población de Hermosillo, Sonora.

Concepto	Unidad	2012
Población	Habitantes	784342
Densidad	Habitantes/km <sup>2</sup>	52.7
Viviendas	Casa-Habitación	213 369
Densidad	Habitantes/vivienda	3.7

Fuente: Elaboración propia en base a Consejo Estatal de Población, 2012.

En la tabla 3 y 4 se presentan los datos generales actuales de agua potable, alcantarillado en las localidades atendidas por el organismo operador y de la red eléctrica del municipio de Hermosillo, Sonora.

**Tabla 3.** Sistemas de agua potable y alcantarillado de Hermosillo, Sonora.

Concepto	Servicio de agua	Servicio de alcantarillado
Localidades atendidas por Agua de Hermosillo	4	3
Longitud de la red urbana y rural del municipio de Hermosillo	2,403.8 km	1,721 km
Tomas y descargas urbana y rural en el municipio de Hermosillo	274,079	241,934
Cobertura Cd. Hermosillo	98%	95%
Cobertura Miguel Alemán	84%	56.7%
Cobertura Bahía de Kino (incluye Kino Viejo y Kino Nuevo)	90%	Fosas sépticas
Cobertura San Pedro	95%	80%

Fuente: Elaboración propia en base a la fuente Plan municipal de desarrollo 2013-2015 Hermosillo.

**Tabla 4.** Electrificación, cobertura y servicio en Hermosillo.

Longitud	Cobertura	Servicios
7,012 km.	99.30%	249,986

Fuente: Elaboración propia en base a la fuente Consejo Estatal de Población, 2012.

## Demografía

En 2010 Hermosillo contaba con 784,342 habitantes, consolidándose como el municipio más poblado de Sonora, al concentrar 29.5% de la población estatal manteniendo esta ciudad una concentración poblacional en las últimas décadas entre el 33% y 29.5% (INEGI, 1980 – 2012) de la población total en el estado. Su tasa de crecimiento poblacional está estrechamente ligada al dinamismo económico, a la oferta educativa a nivel superior y de posgrado, fuentes de empleo y calidad en los servicios que se prestan en esta capital.

En relación al comportamiento de los indicadores sociodemográficos, se observa su bajo nivel de fecundidad, siendo esta la más baja del estado de Sonora: 2.12 hijos por mujer, por debajo de la media estatal, que es de 2.5. La tasa bruta de mortalidad en la región es de 4.6 defunciones por cada 1,000 habitantes, baja respecto del promedio estatal, el cual es de 5.

### **2.2. Evolución del servicio de agua potable y alcantarillado.**

En 1896 el gobierno del estado introdujo el servicio de agua potable a la ciudad de Hermosillo y dispuso las primeras instalaciones de una red de distribución doméstica de agua (Laguna, 2008).

En 1944 el gobierno del estado presentó ante el Congreso del Estado el proyecto para la construcción de la presa Abelardo L. Rodríguez (ALR), en las afueras de la ciudad. La construcción de la presa significó una nueva etapa de desarrollo, con disponibilidad de agua para la ciudad y para las actividades agropecuarias de sus habitantes. A partir de entonces nació y creció la universidad, los molinos harineros y la industria cementera, se expandió el aparato administrativo del gobierno del estado, se abrieron nuevas oficinas y empresas del gobierno federal, también se construyó un aeropuerto con rutas de línea y el sistema estatal de carreteras orientadas hacia Hermosillo.

A principio de la década de los ochenta, la instalación de la planta Ford y el arribo de las maquiladoras dan nuevo impulso a la industrialización de la ciudad.

El servicio de agua potable y alcantarillado ha sido objeto de varios cambios, la infraestructura del sistema fue construida por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y era operada por una Junta Federal de Agua Potable; en 1980 el gobierno federal descentralizó el servicio de agua potable para ello el gobierno del estado creó en 1981 un organismo descentralizado llamado Sistema Estatal de Agua Potable del Estado de Sonora, que se encargó de la construcción de infraestructura y la operación del servicio en todo el estado.

En 1986 se creó la Comisión de Agua Potable Alcantarillado del Estado de Sonora, (COAPAES) que se hizo cargo del sistema de Hermosillo, junto con la mayoría de los sistemas, como un organismo público descentralizado del gobierno del estado con personalidad jurídica y patrimonio propio.

La Ley 104 de agua potable y alcantarillado del estado de Sonora publicada en el boletín oficial en el año 1992 rige para todos los organismos y servicios de agua potable del Estado de Sonora; en el Artículo 3 de esta ley se establece que "Los servicios públicos de agua potable y alcantarillado, de ser necesarios, estarán a cargo de los municipios con el concurso del estado, los que prestarán en los términos de la presente ley, a través de:

I.- Organismos Operadores Municipales;

II.- Organismos Operadores Intermunicipales;

III.- Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Sonora;

IV.- O bien, por particulares que cuenten con concesión o hayan celebrado la respectiva concertación o el contrato de prestación de servicio u otro análogo.

En 2006 se derogó la ley 104 al decretarse la nueva ley 249 que fue promulgada en el Boletín Oficial # 51 de fecha 26 de junio de 2006 (Congreso del Estado de Sonora, 2006)

En el año 2002 y de conformidad con la Ley 104 se crea el Organismo Operador Municipal formando parte de la administración paramunicipal con organización y funcionamiento propio atendiendo a lo dispuesto por la Ley de Agua Potable y

Alcantarillado y a la legislación que regula la administración paramunicipal. El Organismo Operador es denominado Agua de Hermosillo, cuenta con personalidad jurídica y patrimonio propios y para su administración y funcionamiento cuenta con;

- 1.- Una Junta de Gobierno,
- 2.- Un Consejo Consultivo,
- 3.- Un Director General;
- 4.- Un Comisario.

La Junta de Gobierno es el órgano superior del organismo y está integrada por el Presidente Municipal quien la preside; representantes de la Comisión Estatal del Agua (CEA), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el Presidente del Consejo Consultivo del Organismo, el Sindicato y el Tesorero Municipal, el Director General de Desarrollo Urbano y Obras Publicas y el Contralor Municipal asistirá a las sesiones con voz pero sin voto.

En el artículo 18 fracción II del Decreto de Creación se establece la atribución de la Junta de Gobierno para “Proponer las tarifas y cuotas que se aplicaran para los cobros de los servicios de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento, y disposición de sus aguas residuales y manejo de lodos, y realizar las obras que para este efecto se requieren”.

El Consejo Consultivo está integrado por miembros designados por el H. Ayuntamiento de Hermosillo a propuesta del Presidente Municipal, tomando en cuenta las organizaciones representativas de los sectores sociales, privado y de los usuarios; uno de sus objetivos es “Conocer los proyectos de tarifas o cuotas y sus modificaciones, haciendo las propuestas, observaciones y sugerencias del caso”.

La prestación del servicio de agua potable a la población, requiere de una gama de actividades tanto técnicas como administrativas para lograr que el usuario obtenga la mejor calidad del producto y que este le sea ofertado con toda oportunidad, en cantidad y calidad suficientes y en condiciones de serle útil a sus actividades domésticas, comerciales, turísticas o industriales. Para lograr cumplir estos compromisos, se requiere de una gran

diversidad de instalaciones, tales como: obras de captación, líneas de conducción, tanques de regularización, redes de distribución, tomas domiciliarias por un lado, y por otro la red de drenaje, subcolectores, colectores, emisores y plantas de tratamientos; tal y como se muestra en los siguientes cuadros.

**Tabla 5. Captaciones.**

Captación	2010		2011		2012	
	Capacidad Instalada l/s	Caudal producido l/s	Capacidad Instalada l/s	Caudal producido l/s	Capacidad Instalada l/s	Caudal producido l/s
Pozos profundos	3,029.770	2,524.808	3,362.010	2,241.340	3,661.500	2,441.000
Toma de presa (PP-2)	600.000	137.020	600.000	213.687	600.000	265.000
Toma de presa (PP-3)	600.000	100.000	600.000	262.839	600.000	187.075
Suma	4,229.770	2,761.828	4,562.010	2,717.867	4,861.500	2,893.075

Fuente: Elaboración propia en base a la fuente Comisión Estatal del Agua, 2014.

**Tabla 6. Dotación y coberturas.**

	2010	2011	2012
Dotación diaria	329.43 l/h/año	319.65 l/h/año	331.19 l/h/año
Cobertura agua potable	99.21%	97.89%	95.20%
Cobertura alcantarillado	96.74%	95.54%	93.18%

Fuente: Elaboración propia en base a fuente Comisión Estatal del Agua, 2014.

El organismo operador Agua de Hermosillo cuenta con un inventario de 136 fuentes subterráneas, distribuidas en 12 captaciones, contando con 3 plantas potabilizadoras con capacidad para tratar 600 litros por segundo (lps) cada una. Del total de pozos con que cuenta el organismo, 69 han quedado fuera de servicio por el bajo o nulo gasto, debido al abatimiento del manto acuífero. Las captaciones más afectadas son Mesa del Seri, El Realito, La Victoria y La Saucedá, en las que el comportamiento de los niveles dinámicos muestra un abatimiento constante.

Durante los años 2010 a 2012, se perforaron 24 pozos profundos: 10 en la zona “Los Bagotes”, 4 en la captación “Willard”, y 10 con profundidad mayor de los 300 metros en el acuífero Mesa del Seri-La Victoria. De ellos, 5 se ubican en la zona denominada Las Calizas, y aportarán un gasto del orden de 500 lps. La mayor aportación proviene de la zona acuífera

Los Bagotes, ubicada al poniente de la ciudad de Hermosillo, donde se han perforado 25 pozos, de los cuales 20 se encuentran operando y 5 sin equipar. En relación a tanques de almacenamiento, para almacenar y regular gasto y volumen, se cuenta con 32 tanques de almacenamiento con capacidad para 81,590 metros cúbicos.

El principal problema en agua potable para la ciudad de Hermosillo es la carencia de un servicio continuo a la población, debido primordialmente a la baja disponibilidad en las fuentes de captación, tanto subterránea como superficial, la sequía en la cuenca del río Sonora continúa, la cual se ha prolongado por más de 17 años, reflejándose en la poca captación de las presas Abelardo L. Rodríguez y el molinito y en el descenso constante de los mantos acuíferos, afectando el abasto de agua a la ciudad, al grado que durante el 2012 más de 60 pozos se abatieron completamente quedando fuera de operación; por tal situación, en los años 2009-2012 el servicio de agua potable se ha otorgado de manera restringida en dos turnos, con horario de cuando menos 8 horas diarias. Asimismo, se tiene el problema con la infraestructura hidráulica, principalmente en la red de distribución, donde más del 30% de la tubería ya rebasó su vida útil por lo que se encuentra deteriorada y en mal estado, lo que ocasiona una alta incidencia de fugas; además, alrededor de 60 mil tomas domiciliarias se encuentran en malas condiciones y requieren su reposición. La tabla 8 nos muestra la infraestructura con que cuenta el organismo.

**Tabla 7.** Infraestructura del sistema de agua potable de Hermosillo, Sonora.

Distribución del agua	2010	2011	2012
Tanques de regulación	31	32	32
Plantas de bombeo	125	s/d	144
Longitud total de la red de distribución	2,369.91 Km.	2,403.82 Km.	2422.13 Km.
Sectores hidrométricos ( área urbana)	92/115	100/115	100/115
No. de tomas domésticas	243,721	251,238	258,838
No. de tomas comerciales	14,280	14,651	14,872
No. de tomas industrial	383	368	369
Total de tomas	258,384	266,257	274,079

Fuente: Elaboración propia en base Comisión Estatal del Agua (CEA, Sonora), 2014.

La micro medición permite controlar el consumo de agua utilizada y facturada a los usuarios tanto doméstico.

En la tabla 8 se presenta el inventario de medidores.

**Tabla 8.** Número de medidores por tipo de usuario.

Medición	2010	2011	2012
Micro medición uso doméstico	148,764	183,772	116,705
Micro medición uso comercial	8,393	9,749	5,532
Micro medición uso especial	282	276	416
Total de medidores	157,439	193,797	122,653

Fuente: Elaboración propia en base Comisión Estatal del Agua (CEA, Sonora), 2014.

El sistema de red de alcantarillado sanitario de la ciudad está constituido por 1,721 kilómetros de atarjeas donde se reciben las descargas urbanas, tanto domésticas como no domésticas; 427.2 kilómetros de subcolectores y colectores, mismos que conducen el agua residual al emisor general, localizado al poniente de la ciudad, cuya longitud es de 8.021 kilómetros, la cobertura de servicio es del 93.18%.

En la tabla 9 se presenta el inventario de infraestructura del sistema de alcantarillado de la Ciudad de Hermosillo.

**Tabla 9.** Red de drenaje y conexiones domiciliarias.

Drenaje y Saneamiento	2010	2011	2012
Total Conexiones	236,669	244,220	241,934
Conexiones de drenaje doméstico	222,691	229,965	229,678
Conexiones de drenaje comerciales	13,620	13,911	11,770
Conexiones de drenaje especial	358	344	486
Cobertura de red de drenaje	96.74%	95.54%	93.18%

Fuente: Elaboración propia en base Comisión Estatal del Agua (CEA, Sonora), 2014.

Los ingresos denominados como propios por el organismo operador, este caso Agua de Hermosillo son recuperados a través de las tarifas y representan la principal fuente de ingresos de organismo, las cuales han sufrido modificaciones tal y como se presentan en la

tabla 10 para los años 2012, 2013 y 2014. En la tabla 10 se presenta el pago de agua potable de uso doméstico para los años 2012, 2013 y 2014.

**Tabla 10.** Pago de agua potable de uso doméstico (2012, 2013 y 2014).

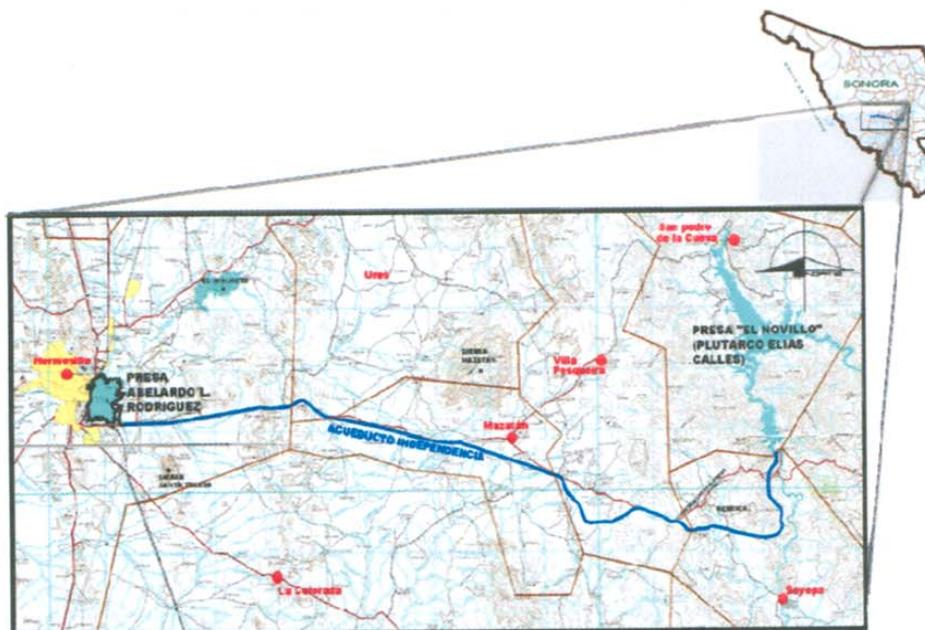
Rango de consumo metro cúbico	Años		
	2012	2013	2014
De 0 a 10	\$ 43.96	\$ 61.54	\$ 63.69
De 11 a 15	\$ 3.70	\$ 5.74	\$ 5.94
De 16 a 20	\$ 5.16	\$ 8.00	\$ 8.27
De 21 a 25	\$ 5.16	\$ 8.00	\$ 8.27
De 26 a 30	\$ 5.16	\$ 8.00	\$ 8.27
De 31 a 35	\$ 5.27	\$ 8.17	\$ 8.44
De 36 a 40	\$ 8.79	\$ 13.62	\$ 13.89
De 41 a 45	\$ 8.79	\$ 13.62	\$ 13.89
De 46 a 50	\$ 8.79	\$ 13.62	\$ 13.89
De 51 a 55	\$ 30.76	\$ 47.68	\$ 47.95
De 56 a 60	\$ 30.76	\$ 47.68	\$ 47.95
De 61 a 65	\$ 30.76	\$ 47.68	\$ 47.95
De 66 a 70	\$ 31.33	\$ 48.56	\$ 48.83
De 71 a 75	\$ 31.33	\$ 48.56	\$ 48.83
De 76 en adelante	\$ 33.80	\$ 52.39	\$ 52.66

Fuente: Elaboración propia en base a fuente Ley de ingresos y presupuesto de ingresos del ayuntamiento del municipio de Hermosillo, Sonora, para el ejercicio fiscal de los años respectivos 2012, 2013 y 2014.

### **2.3 Acueducto Independencia.**

Las obras de cabeza del proyecto de conducción de agua, se ubican en la Presa Gral. Plutarco Elías Calles, conocida también como Presa “El Novillo”, localizada en el Municipio de Soyopa, en el Estado de Sonora (ver Figura 2).

La presa El Novillo se encuentra ubicada a 150 km al oriente de la Ciudad de Hermosillo, el área de influencia abarca desde el sitio del vaso de la presa El Novillo, siguiendo la trayectoria del acueducto por los municipios de Soyopa, Villa Pesqueira, Mazatan, Ures y terminando en el oriente de la ciudad de Hermosillo, municipio de Hermosillo en el Estado de Sonora.



**Figura 2.** Localización del Acueducto Independencia.

Fuente: Gobierno del Estado de Sonora, Factibilidad Ambiental del Proyecto Acueducto Independencia, 2010.

**Tabla 11.** Coordenadas de inicio y fin del Acueducto Independencia.

ACUEDUCTO	COORDENADAS UTM		ALTITUD (MSNM)
	X	Y	
Inicio de acueducto	631075	3207789	398
Fin del acueducto	515569	3211506	244.61

Fuente: Gobierno del Estado de Sonora, Factibilidad Ambiental del Proyecto Acueducto Independencia, 2010.

### 2.3.1. Datos técnicos.

La capacidad instalada que tendrá el acueducto es para un volumen anual de diseño de 75 hm<sup>3</sup>/año equivalente en un gasto promedio de 2,378 lps, basándose en el déficit de producción de agua estimado que se requerirá cubrir durante horizonte de operación del proyecto.

Debido al diseño y características del proyecto se considera que técnicamente es un tipo de obra sobre la cual se tiene la experiencia probada para la ejecución de estructuras similares en varias partes del país, siendo que el acueducto estará elaborado bajo los lineamientos y el manual de normas para la elaboración de estudios y proyectos de abastecimiento de agua potable de la CONAGUA, que contemplan los aspectos:

hidrológicos, topográficos e hidráulica, así como el diseño de la interconexión, construcción de caminos de para operación y servicio, atraques, silletas, cajas de válvulas, estructuras de cruce, fontanería de entrada, salida, vertedor de excedencias, ventilación, elementos de seccionamiento (compuertas y válvulas) y planta potabilizadora.

Cabe señalar que los escurrimientos en el río Sonora son de escasamente 100 hm<sup>3</sup> al año, mientras que en el río Yaqui son de más de 3,000 hm<sup>3</sup> al año.

Con base a lo anterior las principales obras consisten en:

a) Estación de captación (Clave: EC-01)

La estación de captación se localizará directamente sobre el vaso de la Presa Plutarco Elías Calles, mediante una toma fija, localizada la plataforma de bombeo en el nivel 299.25 m la cual coincide con el nivel de la corona de la presa y de cuatro metros por encima de la cota del NAMO de 295.00 m.

La cortina de la presa tiene una orientación norte-sur con una curvatura en la parte inferior hacia el oriente que es donde llega la carretera de acceso a la presa. En la cara sur del área de la cortina, existe un macizo rocoso cortado verticalmente con dirección nororiente a sur poniente, que sería la zona donde se propone la toma y en la parte superior de este mismo promontorio a 80 metros aproximadamente de altura se ubicará el área de bombeo.

El área de la toma se ubicará al mismo nivel de la rasante de la cortina por los niveles que se manejarían de succión considerando el Nivel Medio de Agua de la Presa NAMO y el nivel mínimo, misma área en las temporadas de estiaje NAMINO, con lo cual la columna de succión de las Bombas Verticales tendrían una longitud de 100 ft (30.50 m.).

Para la extracción de los 2,378 lps, el proyecto consideran 4 bombas verticales de 1,750 HP, 3 operando y una en reserva. La columna de las bombas tendrá una longitud de 30.50 m. hacia abajo de 24" de diámetro con 4 tazones para cumplir con la demanda. Cada bomba tendrá una tubería de descarga del mismo diámetro de la columna de succión y el

material de las tuberías será de acero al carbón ASTM-A 53 grado B de espesores definidos por las presiones soportadas por las mismas.

Cada descarga de las bombas al cabezal llevara válvulas de control, de paso y de expulsión de aire para su regulación individual y automatización de todo el sistema. Esta área tendrá conexión directa con la carretera que llega a la cortina de la presa. Del cabezal de 48" saldrán 6 tuberías de 14" en dirección al área de bombeo horizontal con equipos que tendrán la capacidad de dar la cabeza pedida por la topografía existente.

El nivel donde se ubica el Bombeo Vertical del Vaso de la Presa es de 300 msnm, el del bombeo horizontal es de 380 msnm, 80 metros del nivel de desnivel del bombeo vertical.

La topografía de esa área es muy accidentada por lo que se alcanzará un nivel máximo en esa zona de salida de la presa de 512 msnm y 132 de cabeza con respecto al área de bombeo horizontal. La tubería por bombeo que será en su totalidad de trayectoria de acero al carbón ASTM-A 53 grado B de diferente espesor.

#### b) Estación de re-bombeo (Clave: ER-02)

La estación de re-bombeo horizontal consta de seis (6) equipos de bombeo del tipo horizontal de 3000 hp cada uno, siendo uno de los seis de reserva, los cuales se conectan a un cabezal de 1.22 m (48") de diámetro.

El área de bombeo horizontal se ubica a una distancia de 115.00 mts en diagonal del área de la toma y a una altura de 85 mts sobre el nivel de la presa El Novillo. Se formará una plataforma sobre el terreno natural, con un desnivel para el mejor aprovechamiento de la topografía existente para la ubicación del acceso y edificio de CCM (Centro de Control de Motores). El arreglo se compone de 6 bombas horizontales de 3000 HP de potencia cada una, 5 equipos operando y uno de reserva. La capacidad del equipo de bombeo horizontal será para dar la altura máxima de la trayectoria de la tubería ubicada a 685 msnm, con una diferencia de cabeza de 304 m. con referencia al bombeo vertical.

La entrada de cada bomba es en diámetro de 14" y la salida será de 12", la cual se aumentara a 14" con su arreglo de válvulas y accesorios de control. La tubería de salida de las bombas horizontales descargará a un cabezal de 48" el cual será la tubería que conduzca el agua de la presa a la ciudad de Hermosillo. Cada bomba tiene una capacidad de bombeo de 9000 gpm, (550 lps).

c) Alimentación eléctrica (Clave: AE-03)

La alimentación eléctrica para los equipos de bombeo vertical y horizontal se dará de la subestación existente en la presa operada por Comisión Federal de Electricidad (CFE), ubicada a 150 m. del área donde se ubicará la subestación del proyecto en la plataforma de bombeo horizontal, niv.380 msnm. La demanda en Bombas será de 20.250 MVA, más una carga estimada para servicios, alumbrado y gastos complementarios. Los equipos trabajaran a 4160 Volts por los que se adecuara el voltaje que suministrara la Subestación de CFE.

d) Acueducto (Clave: ACUE-03)

El diseño de la línea de conducción será para transportar el agua de la fuente de abastecimiento localizada en la presa El Novillo hasta la ciudad de Hermosillo, con servicio en ruta, para un gasto de diseño de 2.7 m<sup>3</sup>/s con servicio continuo las 24 horas. El diseño de la línea contempla la selección del diámetro, material y resistencia de la tubería, los cruces con infraestructura existente y accidentes naturales a lo largo de su trayectoria, así como los dispositivos de protección en condiciones normales de operación y en condiciones extraordinarias de funcionamiento. Para el diseño de la línea de conducción se aplicará la normatividad vigente establecida por la actividad responsable que corresponde a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), vertida en su manual de diseño de agua potable, alcantarillado y saneamiento publicada por la Gerencia de Normas Técnicas de la Subdirección general de Infraestructura Hidráulica Urbana e Industrial de la mencionada CONAGUA. En forma complementaria se aplicarán normas vigentes de las dependencias involucradas dentro del paso de la línea por áreas federales, estatales o municipales,

principalmente de la Junta de Caminos del Estado de Sonora por quedar alojada la tubería en el derecho de vía de la carretera que le compete.

La línea de conducción deberá de disponer de la capacidad suficiente para conducir el gasto de diseño de  $m^3/s$ .

La línea de conducción será diseñada por bombeo y por gravedad según las condiciones topográficas de la zona de tal forma que permita conducir el gasto de diseño desde la zona de abastecimiento hasta el sitio de descarga en los tanques de regularización dentro de las zonas urbanas de las ciudades destino.

El diámetro de la tubería deberá ser el más conveniente de acuerdo al estudio técnico económico incluyendo en dicho estudio la inversión operación y mantenimiento de la línea, incluyendo en ello toda la infraestructura que implica la línea de conducción, cruces, estructuras de almacenamiento, regulación y protección durante la vida útil de la línea.

De esta forma, a lo largo de los 145 kilómetros de longitud del Acueducto, los tipos de flujos señalados son los siguientes:

a) Flujo a presión por bombeo.

El primero de ellos a presión, con una longitud de 11,845 m (del km 145+045 al km 133 + 200) con un diámetro de 1.22 m (48") para vencer un desnivel desde la captación hasta el punto topográficamente más alto del acueducto que es de 740 msnm, donde se localizará una estructura de transición de régimen de flujo, para pasar de uno a presión (bombeo) a otro a gravedad; posteriormente a la estructura de transición el flujo se convierte en un flujo a gravedad.

La tubería de conducción por bombeo será de 48" de diámetro de acero al carbón con especificación ASTM-A 53 grado B, con espesor inicial de 5/8" en sus paredes, el cual se reducirá en proporción con la presión existente en su interior; Los espesores de la tubería por bombeo serán de 5/8", 1/2" y 3/8".

En los primeros 20 kilómetros de la trayectoria, esta correrá sobre terreno natural por la dureza y accidentado del mismo, soportado sobre bases de concreto con atraques del mismo material en los cambios de dirección de la tubería. Al llegar a la zona de la carretera a Soyopa la tubería se enterrará para a partir de este punto y conducirla bajo tierra. En esta trayectoria, por las características antes mencionadas de la topografía existente, la tubería tiene muchas bajadas y subidas por lo que la presión de inicio irá disminuyendo teniendo un promedio de velocidad del líquido de 2.27 m/s.

b) Flujo a gravedad.

El tramo de flujo a gravedad, empieza en el km 133+200, siendo el conducto del tipo circular con un diámetro variable desde 1.32 m (52") en el tramo km 133 + 200 al km 106 + 00 y de 1.22 m (48") del km 106 + 000 al 0 + 00. La presión en el punto de transición de régimen de bombeo a gravedad, es de 10 m de columna de agua.

El gradiente piezométrico del acueducto a lo largo de los 145 km de longitud que tiene, se inicia en la estación de captación sobre el vaso de la presa, donde la elevación piezométrica se inicia con una elevación de 450 m, la cual es necesaria para enviar el agua hasta la estación de re-bombeo, por una tubería de acero al carbón de 1.22 m (48") con una longitud de 100 m, localizada en la cota topográfica 435.15 m, donde el perfil piezométrico es levantado hasta la cota 787.59 m, suficiente para enviar el agua por una longitud de 11,845 m, con un diámetro de 1.32 m (52"), para vencer la cota topográfica más alta de 740 m, con una presión disponible de 10 m de columna de agua.

La presión piezométrica en el km 10+000, deberá ser de 480 msnm, teniéndose una elevación topográfica de 232.28 m, en dicho punto, con el propósito de abastecer las partes topográficas más altas de la ciudad, localizadas en la zona norte. Hasta este cadenamiento se considera la longitud del acueducto para efectos de esta manifestación de impacto ambiental ya que en este punto será el sitio de entrega al Organismo Operador de Agua Potable del Municipio de Hermosillo.

y al Fondo de Operación de Obras Sonora Sí (FOOSI) consiste en haber incumplido la clausura temporal impuesta a las obras e instalar siete (7) boquillas de válvulas, lo que implica que siguieron realizando la obra clausurada.

La inspección federal en la obra conocida como Ramal Norte, parte integral del Acueducto Independencia, se encontró que se realizaron obras más allá de las permitidas para la seguridad de las personas por lo que se procedió a iniciar vía PROFEPA Procedimiento Jurídico Sancionador por la violación a la Clausura Total Temporal decretada, la sanción administrativa podrá ser de 30 a 50,000 mil salarios mínimos lo que implica unos 3 millones de pesos de sanción administrativa como máximo.

En su inspección CONAGUA encontró elementos que acreditan la continuación de los trabajos, como la soldadura y manejo de tubería por lo que se emplazó a la parte infractora para que un término de 15 días presentara sus alegatos dentro del Proceso Sancionador que se desahoga, a efecto de revisar y valorar la sanción que en este procedimiento administrativo puede ser aplicada, que oscila en un monto de entre 100 mil 935 pesos y Un millón 345 mil 800 pesos.

Las actuaciones vía el personal acreditado de Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y CONAGUA ratifican la Clausura Total Temporal de las Obras en proceso del Ramal Norte, obra integral del Acueducto Independencia. La clausura fue impuesta por graves violaciones a la Ley Nacional de Aguas y a la Ley de Protección del Equilibrio Ecológico y el desahogo pleno de los procedimientos administrativos no sólo finaliza en la imposición de sanción económica, sino así como la clausura definitiva, y/o remoción de la infraestructura colocada.

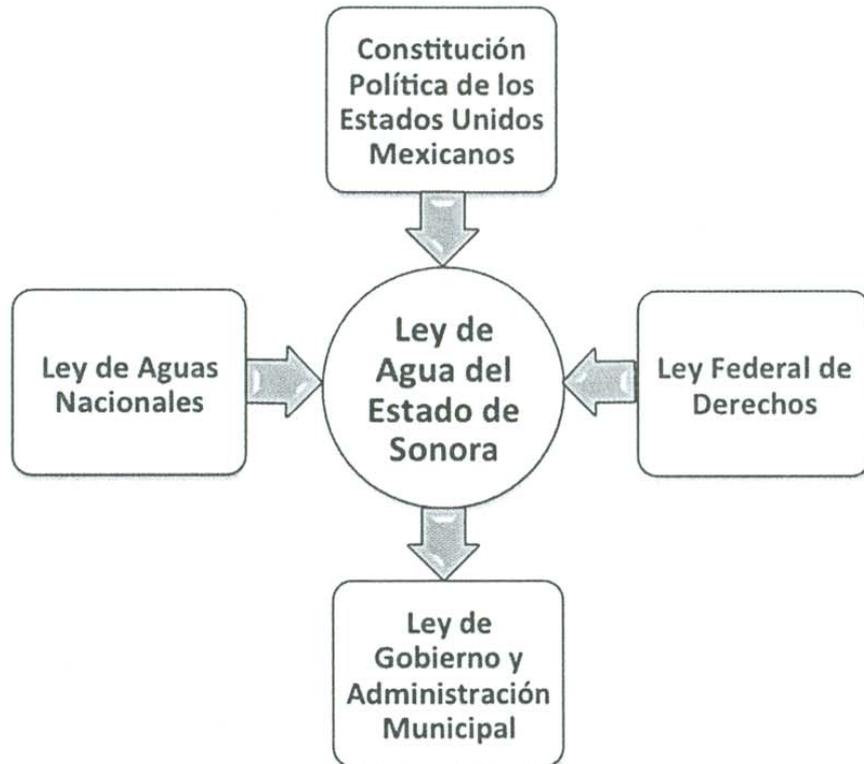
La PROFEPA y la Comisión Nacional del Agua señalaron el 29 de abril que la clausura de la mencionada obra era porque carecía del Manifiesto de Impacto Ambiental y su resolutive. Asimismo, no contaba con los permisos por parte de la CONAGUA para el desarrollo de la obra, que además se construye en el vaso de la presa "Abelardo L. Rodríguez", ubicada al oriente de Hermosillo.

De acuerdo con la PROFEPA y CONAGUA la obra violenta las leyes General de Protección del Equilibrio Ecológico y la de Aguas Nacionales y su reglamento (PROFEPA, 2014).

### III. MARCO TEÓRICO.

#### 3.1. Marco Normativo.

La posición jerárquica que guarda la normativa aplicable a la prestación de los servicios tiene sustento en la constitución política y las leyes que de ella emanan, como en la siguiente figura.



**Figura 3.** Diagrama de marco normativo.

Fuente: Elaboración propia.

##### 3.1.1. Constitución Política de Los Estados Unidos Mexicanos.

La base de la prestación del servicio se sustenta en el Artículo 27 constitucional que a letra dice “La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada” (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2014).

conforme a los datos que proporcionen en su solicitud los municipios, los estados y el Distrito Federal, en su caso.

Los municipios que celebren convenios entre sí o con los estados que les correspondan, para la prestación del servicio público de agua potable, alcantarillado y saneamiento y el ejercicio de las funciones a su cargo, así como para prestar los servicios en materia de uso público urbano, serán responsables directos del cumplimiento de sus obligaciones ante las autoridades en materia de agua, en términos de esta Ley, de sus Reglamentos y los títulos correspondientes, siendo los estados o quienes en su caso se encarguen de prestar el servicio, responsables solidarios en el cumplimiento de las obligaciones correspondientes.

### **3.1.3. Ley de Federal de Derechos.**

Por la extracción de agua asignada al municipio el organismo operador del sistema de agua potable y alcantarillado deberá pagar derechos a la federación por conducto de la C.N.A. tal y como lo marca la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua que de conformidad al Artículo 222 “están obligados al pago de derechos sobre agua, las personas físicas y morales que usen, exploten o aprovechen aguas nacionales, bien sea de hecho o al amparo de títulos de asignación, concesión autorización o permiso, otorgados por el gobierno federal, de acuerdo con la zona de disponibilidad de agua en que se efectúe la extracción de conformidad a la división territorial contenida en el Artículo 231 de esta Ley.

En el año de 1973 se inicia la formalización del marco legal de protección al ambiente en materia de agua, con la publicación del Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de Agua. En 1988 se aprueba la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; y La Ley federal de Derechos aprobada en el año 1991 establece el pago de cuotas por descargas de aguas residuales (DOF, 2013).

### **3.1.4. Ley de Agua del Estado.**

Dentro de la normatividad estatal la base legal que sustenta la prestación del servicio está contenida en el Artículo 2 de la Ley de Agua del Estado de Sonora (Gobierno del Estado

de Sonora, 2014) la cual tiene por objeto regular “La coordinación entre las autoridades municipales y estatales, y las bases de coordinación de estas con la federación, para la administración, explotación, uso y aprovechamiento integral y sustentable de las aguas nacionales y sus bienes inherentes, así como para la ejecución, operación de obras, programas y la prestación de servicios públicos, en los términos de esta ley y demás disposiciones legales aplicables”. Es importante destacar que el Artículo 159 de esta ley faculta al organismo operador, para someter para su aprobación al ayuntamiento las propuestas de cuotas y tarifas para el cobro de los servicios públicos de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposiciones de agua residuales a su cargo, mismas que previa aprobación en sesión del ayuntamiento respectivo, se harán llegar al Congreso del Estado para su aprobación definitiva, también establece en su Artículo 160 que las cuotas o tarifas deberán propiciar:

I.- La autosuficiencia financiera;

II.-La racionalización del consumo de agua;

III.-El acceso de la población de bajos ingresos a los servicios públicos, considerando la capacidad de pago de los distintos estratos de usuarios; y

IV.-La orientación del desarrollo urbano e industrial.

#### **3.1.4. Ley de Gobierno y Administración Municipal.**

Dentro la normatividad municipal tenemos que el Artículo 61 de la ley de Gobierno y Administración Municipal establece las competencia y funciones que en el ámbito administrativo le corresponden al H. Ayuntamiento como es la de prestar en su respectivo ámbito territorial y en los términos fijados en esta ley y demás leyes relativas, los servicios públicos de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales y dentro del ámbito financiero le corresponde al Congreso del Estado proponer, las cuotas, tasas y tarifas aplicables a impuestos y derechos.

### **3.2. Elementos teóricos y contextuales.**

El agua se ha convertido en factor limitante para el desarrollo y evolución sustentable de las actividades socioeconómicas. Es importante resaltar el hecho de que el agua, anteriormente considerada por muchos como un bien público libre y de costo muy bajo o casi nulo, se ha ido convirtiendo en un bien finito, vulnerable, económico y social (CONAGUA, 2008).

Según una de las estimaciones más aceptadas, poco más del 97% del volumen de agua existente en nuestro planeta es agua salada y está contenida en océanos y mares; mientras que apenas algo menos del 3% es agua dulce o de baja salinidad. Del volumen total de agua dulce, estimado en unos 38 millones de kilómetros cúbicos, poco más del 75% está concentrado en casquetes polares, nieves eternas y glaciares; el 21% está almacenado en el subsuelo, y el 4% restante corresponde a los cuerpos y cursos de agua superficial (lagos y ríos).

El subsuelo mexicano aloja gran número de acuíferos, fuentes de agua que funcionan a la vez como vasos de almacenamiento, redes de acueductos y plantas de tratamiento naturales. La importancia de agua subterránea es mayor en países como México con extensas regiones áridas, donde el subsuelo suele ser la principal y la única fuente permanente de agua (CONAGUA, 2013).

El agua dulce almacenada en el subsuelo es muy superior a la existente en las corrientes superficiales; pero solo es aprovechable en parte, debido a limitaciones físicas y económicas. Gran parte del agua dulce aprovechable transita y se almacena en los primeros 1,000 m a partir de la superficie del terreno, donde se alojan a los acuíferos de mayor permeabilidad, de renovación más activa, económicamente y con agua de buena calidad.

Conviene destacar, además, algunos atributos que el agua subterránea presenta por naturaleza y que le confieren ciertas ventajas sobre el agua superficial, como son:

1. Menores pérdidas por evaporación. Toda masa de agua superficial pierde cantidades significativas de agua por evaporación. Por su parte, los recipientes

subterráneos solo pierden cantidades importantes de agua por evaporación cuando los niveles freáticos se encuentran muy someros.

2. Menor exposición a la contaminación. Es bien sabido que la gran mayoría de las corrientes y masas de agua superficial se están contaminando rápidamente en mayor o menor grado. La calidad del agua subterránea, en cambio, está relativamente salvaguardada porque la zona no saturada funciona como una planta de tratamiento natural, que atenúa, retarda o elimina los contaminantes gracias a la ocurrencia de varios fenómenos físico-químicos y biológicos.

3. Disponibilidad menos afectada por las variaciones climáticas. La disponibilidad de agua superficial depende especialmente de las variaciones de precipitación pluvial, al grado de que en uno o pocos años secos consecutivos aquella puede ser prácticamente nula. Por lo contrario, los recipientes subterráneos resultan, en general, mucho menos afectados por tales variaciones climáticas, gracias a que los acuíferos son vasos reguladores que contienen una reserva almacenada, acumulada durante siglos, de magnitud generalmente mucho mayor que la recarga anual.

4. Amplia distribución espacial. El agua superficial es un recurso de presencia espacial concentrada en las corrientes; por tanto, su aprovechamiento en gran escala requiere de obras de almacenamiento y conducción. En cambio, en el subsuelo el agua tiene una distribución mucho más amplia, lo que permite su captación en el sitio donde va a ser utilizada, o en sus inmediaciones: el vaso de almacenamiento ya existe en el subsuelo, construido por la naturaleza y funciona al mismo tiempo como una red de acueductos.

5. No hay pérdida de la capacidad de almacenamiento. Todo vaso superficial pierde gradualmente su capacidad de almacenamiento al ser azolvado por los sedimentos que acarrearán las corrientes que lo alimentan y la restauración de esa capacidad suele tener un costo prohibitivo. En contraste, la capacidad de almacenamiento de los vasos subterráneos no es afectada significativamente en la gran mayoría de los casos.

6. Temperatura del agua constante. El agua superficial, al estar expuesta a los cambios atmosféricos, varía continuamente en su temperatura. En países fríos, donde el agua llega a congelarse durante los periodos invernales, esto constituye un serio problema. La temperatura del agua subterránea, por el otro lado, es casi constante, debido a que el subsuelo funciona como un regulador térmico.

Dado que el agua es un recurso vital para la supervivencia humana y juega un papel preponderante en todas sus actividades; se considera de utilidad, en cuanto a las aguas superficiales, conocer continuamente la disponibilidad de volúmenes almacenados.

Usos del agua.

Los volúmenes concesionados o asignados a los usuarios de aguas nacionales se han clasificado en 5 grupos de acuerdo a su uso (CONAGUA, 2010).

\*Usos fuera del cuerpo de agua o usos consuntivos, en los cuales esta es transportada a su lugar de uso y la totalidad o parte de ella no regresa al cuerpo de origen.

\*Uso agropecuario en este rubro se incluyen los usos agrícola, pecuario, acuicultura, múltiples y otros, definidos en el Artículo 2 de Reglamento de Ley de Aguas Nacionales.

\*Uso para abastecimiento público, en este rubro se incluyen los usos público urbano, doméstico y las industrias y servicios que toman agua de las redes municipales e agua potable, definidos en el Artículo 2 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

\*Uso para la industria autoabastecida, conforme a lo definido en el Registro Público de Derechos de Agua en este apartado se incluyen los usos industrial, agroindustria, servicios, generación de energía, así como el uso en comercios.

\*Uso en termoeléctricas, el agua incluida en este rubro se refiere a la utilizada en centrales de vapor, duales, carboeléctricas, de ciclo combinado, de turbogas y de combustión interna.

## Descarga por aguas residuales

Uno de los objetivos principales que se pretenden lograr en materia de agua es reducir la contaminación por descargas de aguas residual y para tal propósito, se han realizado esfuerzos orientados a proteger el medio ambiente del deterioro y a las fuentes de agua de la contaminación.

Para entender el tema de tarifas es importante familiarizarse con algunos términos claves que son muy utilizados dentro de un organismo operador motivo por el cual a continuación se enunciaran alguna de ellos empezando con el termino de eficiencia que tiene varios significados, aunque todos ellos están relacionados pues involucran una razón en la que el numerador representa la salida, producto u “output” del mismo.

Eficiencia física en todo sistema de abastecimiento de agua, aun en países altamente desarrollados, existen pérdidas durante su transporte y distribución, sin embargo en naciones poco desarrolladas las perdidas pueden ser sumamente elevadas y representan mermas económicas considerables que hay que combatir y reducir a una cantidad razonable. Las mermas de agua pueden deberse a roturas, derrames y tomas clandestinas.

La eficiencia comercial está relacionada con el dinero que realmente se cobra respecto de lo que se factura, a veces se le maneja con sus equivalentes en volúmenes de lo que se factura, a veces se le maneja con sus equivalentes en volúmenes de agua; los cobrados contra los facturados, sin embargo, en este caso se debe tener cuidado en sitios donde no hay medidores y se utilizan cuotas fijas, pues los volúmenes son estimados y pueden estar sujetos a grandes imprecisiones.

La eficiencia tarifaria refleja el costo real de agua y esta se calcula considerando las necesidades y erogaciones de corto y largo plazo así como las necesidades de inversiones en tratamiento o reusó de agua. Para la obtención de la eficiencia global se requiere incluir las erogaciones totales, es decir, las efectuadas y aquellas que no se pudieron realizar por falta de recursos, pero que son necesarias para el óptimo funcionamiento del organismo.

Los costos totales de operación por unidad de volumen o costo unitario de producción en el que se incluyen costos fijos y costos variables, los cuales en el organismo son aplicados de conformidad con los lineamientos establecidos en el clasificador por objeto de gasto emitido por el H. Ayuntamiento de Hermosillo obtenemos que del capítulo 1000 correspondiente a servicios personales; quedan comprendidos todas las asignaciones destinadas al pago de remuneraciones al personal que presta sus servicios en el organismo público; así como pagos por conceptos de seguridad social derivados de estos servicios, incluyendo también los pagos por concepto de prestaciones sociales entre ellos tenemos: sueldos, horarios, comisiones, prima quinquenal, estímulos al personal, prima vacacional, gratificación de fin de año, compensaciones por servicios especiales, indemnización al personal, remuneración por tiempo extra, fondo de ahorro, bono de puntualidad, bono trimestral, cuotas ISSSTESON, IMSS, INFONAVIT, SAR y seguro de vida.

Las adquisiciones que realiza el organismo quedan comprendidas dentro del capítulo 2000 de materiales y suministros; y corresponde a toda clase de insumos indispensables para el funcionamiento el organismo y que se adquieren a particulares o a instituciones del propio sector publico siendo la más utilizadas los materiales para reparar y dar mantenimiento a las redes de conducción, distribución y tomas domiciliarias, así como todo el material de oficina y de limpieza, material de cloración, eléctrico, refacciones y combustibles entre otros.

En el capítulo 3000 de servicios generales; quedan incluidos todos los servicios indispensables para el funcionamiento del organismo ya que sea que se contrate a particulares o instituciones del propio sector publico siendo los de mayor importancia el servicio de energía eléctrica, cuotas de derechos a la Comisión Nacional del Agua, servicios telefónico, arrendamiento de bienes muebles e inmuebles, fianzas, vigilancia, servicio de mantenimiento a todos los bienes muebles e inmuebles, quedan incluidos en este capítulo las publicaciones oficiales de carácter informativo para la comunidad, así como las ayudas culturales y sociales.

Las asignaciones en dinero o especie que el organismo operador destina a través de aportaciones al sindicato de trabajadores, de conformidad con lo establecido en el contrato colectivo de trabajo en vigor quedan comprendidas en el capítulo 4000 de transferencias de recursos fiscales.

Los recursos para adquisiciones de toda clase de bienes muebles e inmuebles que requiere el organismo para el desempeño de sus actividades, así como las depreciaciones y amortizaciones de los activos fijos quedan comprendidos en el capítulo 5000 de bienes muebles e inmuebles.

Los gastos por concepto de depreciación de inversiones en agua potable y alcantarillado quedan comprendidas dentro del capítulo 6000 de inversiones e infraestructura para el desarrollo municipal.

El capítulo 7000 de inversiones productivas está destinado para otorga créditos directos a los sectores públicos y privados, esto no es de aplicación dentro de las actividades propias del organismo.

En el capítulo 8000 de erogaciones extraordinarias se aplican todas aquellas erogaciones que el organismo realiza para atender situaciones de contingencias.

### **3.3. Estructura tarifaria actual.**

La estructura tarifaria que tienen los organismos encargados del servicio agua potable y alcantarillado está configurada por el tipo de servicio que se proporciona al usuario desde el punto de vista del uso que se da al agua el cuál se clasifica en uso doméstico, uso comercial, uso industrial y en algunos casos el uso especial, en el cual quedan comprendidos las oficinas de gobierno y escuelas públicas; también se consideran las cuotas que se cobran a cada uno de los usuarios por concepto del servicio de desalojo de aguas residuales.

### 3.3.1. Ciudad de Hermosillo.

Tal y como lo establece la normatividad vigente las tarifas de agua aplicadas actualmente fueron propuestas por el organismo operador al Consejo Consultivo y a la Junta de Gobierno y éstas a su vez fueron propuestas por el H. Ayuntamiento al Congreso del Estado, fueron publicadas en la Ley de ingresos y presupuesto de ingresos del ayuntamiento del municipio de Hermosillo, Sonora, para el ejercicio fiscal de 2014, en la cual se detalla el pago por derechos por el servicio de agua potable doméstico, comercial e industrial; drenaje, alcantarillado y disposiciones de aguas residuales.

Tarifa para uso doméstico: Este tipo de tarifa se aplicará a los usuarios cuya toma se encuentre instalada en inmuebles o predios no utilizados para fines productivos, de negocios, comerciales o de servicios y que el agua vertida de dicha toma se destine estrictamente a usos domésticos (no incluye el servicio de drenaje), conforme a la tabla 14.

**Tabla 14.** Tarifas de agua potable domestico vigentes (2014).

Rango de consumo metro cúbico	Tarifa en moneda nacional
De 0 a 10	\$ 63.69
De 11 a 15	\$ 5.94
De 16 a 20	\$ 8.27
De 21 a 25	\$ 8.27
De 26 a 30	\$ 8.27
De 31 a 35	\$ 8.44
De 36 a 40	\$ 13.89
De 41 a 45	\$ 13.89
De 46 a 50	\$ 13.89
De 51 a 55	\$ 47.95
De 56 a 60	\$ 47.95
De 61 a 65	\$ 47.95
De 66 a 70	\$ 48.83
De 71 a 75	\$ 48.83
De 76 en adelante	\$ 52.66

Fuente: Ley de ingresos y presupuesto de ingresos del ayuntamiento del municipio de Hermosillo, Sonora, para el ejercicio fiscal del año 2014.

Para calcular el importe mensual por consumo de agua del usuario doméstico, se tomará el cobro mínimo de \$63.69 para el rango de consumo de los primeros 10 metros cúbicos. En casos de consumos mayores del rango mínimo de 10 metros cúbicos se le sumará a este cobro mínimo el producto de los siguientes 5 metros cúbicos de consumo por la tarifa correspondiente a ese rango, así se repetirá este cálculo con los rangos mayores, hasta llegar al rango donde se ubica el consumo mensual del usuario en metro cúbicos, haciendo la sumatoria de los importes calculados anteriormente, el producto de los metros cúbicos pendientes de cobro por la tarifa que corresponde a este último rango de consumo que se aplica para un usuario en particular.

La cuota que corresponde al servicio de alcantarillado es del 35% y esta es calculada tomando como base el importe obtenido por el servicio de agua potable.

\* Tarifa Social. Esta tarifa se aplicará a usuarios domésticos en un porcentaje no mayor del 20% del padrón de usuarios que cumplan con el requisito de la fracción I, e indistintamente con uno de los requisitos contemplados en las fracciones II, III, IV y V. Esta tarifa, en caso de concederse, no podrá exceder a la vigencia de la presente Ley.

I. Ser Propietario o poseedor del predio donde se encuentre la toma correspondiente y que sea el único bien inmueble o patrimonio inmobiliario cuyo valor catastral sea inferior a 4,500 salario mínimo diario general vigente (SMDGV) en el municipio de Hermosillo, Sonora.

II. Ser Pensionado o Jubilado con una pensión que no exceda de una cantidad equivalente a dos salarios mínimos mensuales vigente en la ciudad de Hermosillo.

III. Ser discapacitado y que esta situación sea una clara imposibilidad de cubrir la tarifa doméstica ordinaria.

IV. Que el sustento del hogar dependa únicamente del jefe de familia y que esté en un estado civil o social que implique desamparo y que dicha situación le impida cubrir la tarifa doméstica ordinaria.

V. Ser adulto mayor (tercera edad) con ingresos que no excedan de una cantidad equivalente a dos salarios mínimos mensuales vigentes en la ciudad de Hermosillo.

En todo caso, el interesado deberá acreditar ante el organismo operador que reúne alguno de los requisitos señalados, mediante la exhibición de los documentos idóneos, sin perjuicio de las facultades del organismo para llevar a cabo las investigaciones que considere pertinentes a fin de otorgar la prestación a que se refiere este apartado o para, una vez otorgada, verificar que subsisten las condiciones que dieron lugar a dicho otorgamiento, en el entendido de que de no subsistir, el organismo queda facultado a suspender la aplicación de la tarifa a que se refiere este apartado.

Para los cobros para esta tarifa (no incluye el servicio de drenaje ni el IVA), se atenderá la tabla 15.

**Tabla 15.** Tarifa social de agua potable de uso doméstico vigente (2014).

Rango de consumo metro cúbico	Tarifa en moneda nacional
De 0 a 10	\$ 32.17
De 11 a 15	\$ 3.01
De 16 a 20	\$ 4.14
De 21 a 25	\$ 4.14
De 26 a 30	\$ 4.14
De 31 a 35	\$ 4.22
De 36 a 40	\$ 6.95
De 41 a 45	\$ 6.95
De 46 a 50	\$ 6.95

Fuente: Ley de ingresos y presupuesto de ingresos del ayuntamiento del municipio de Hermosillo, Sonora, para el ejercicio fiscal del año 2014.

Para determinar el importe mensual por consumo de agua al usuario doméstico con tarifa social, se hará un cálculo que consiste en considerar un cobro mínimo, que para el ejercicio fiscal 2014 será de \$32.17 para los primeros 10 metros cúbicos. Para los consumos mayores de 10 metros cúbicos, se le sumará a este cobro mínimo, el producto de los siguientes 5 metros cúbicos de consumo por la tarifa correspondiente, así se repetirá esta operación con los siguientes rangos, hasta llegar a los 50 metros cúbicos que aplica esta

para el ejercicio fiscal 2014 será de \$334.19 para los primeros 10 metros cúbicos. Para los consumos mayores de 10 metros cúbicos se le sumará a este cobro mínimo, el producto de los siguientes 5 metros cúbicos de consumo por la tarifa correspondiente, así se repetirá esta operación con los siguientes rangos, hasta llegar al rango donde se ubica el consumo mensual del usuario en metros cúbicos, sumando a los importes calculados anteriormente, el producto de los metros cúbicos pendientes de cobro por la tarifa correspondiente a este último rango de consumo que aplica para un usuario en particular.

A estas tarifas se le deberá agregar el Impuesto al Valor Agregado (IVA).

Para todos aquellos usuarios cuyo consumo mensual sea medido y que no exceda los 10 metros cúbicos, se aplicará un descuento del 50% a la mencionada tarifa, con lo que se tasaría la cuota mínima en este tipo de casos en \$167.10 (Ciento sesenta y siete pesos 10 /100 M.N.).

La cuota correspondiente al servicio de alcantarillado es del 35% y está es calculada tomando como base el importe obtenido por el servicio de agua potable.

En relación a las tarifas para uso comercial y de servicios e industrial, el organismo operador tendrá facultades para efectuar descuentos a instituciones de los sectores social o privado que, sin propósitos de lucro, presten servicios de asistencia social, en los términos en que a esta última la define el Artículo 3º, fracción I, de la Ley de Asistencia Social del Estado de Sonora, siempre y cuando dichas instituciones lo soliciten por escrito al organismo operador y, de manera fehaciente, comprueben ante dicho organismo encontrarse en este caso. En ningún caso, el descuento a que se refiere el presente párrafo será superior al cincuenta por ciento del monto que aparezca en el recibo correspondiente.

\*Tarifa especial por actividades productivas, comerciales o servicios que impliquen altos consumos de agua potable. Esta tarifa se aplicará a los usuarios que utilicen el agua potable como uno de sus insumos o elementos principales para la producción de bienes y/o de servicios en establecimientos comerciales, industriales o de servicios (no incluye el servicio de drenaje). Los rangos tarifarios se sujetarán a la siguiente tabla:

**Tabla 17.** Tarifa de agua potable especial para actividades productivas.

Rango de consumo metro cúbico	Tarifa en moneda nacional
De 0 a 10	\$ 485.03
De 11 a 15	\$ 40.91
De 16 a 20	\$ 41.25
De 21 a 25	\$ 41.61
De 26 a 30	\$ 42.35
De 31 a 35	\$ 42.35
De 36 a 40	\$ 42.69
De 41 a 45	\$ 42.69
De 46 a 50	\$ 42.69
De 51 a 55	\$ 44.54
De 56 a 60	\$ 44.92
De 61 a 65	\$ 44.92
De 66 a 70	\$ 44.92
De 71 a 75	\$ 44.92
De 76 en adelante	\$ 52.12

Fuente: Ley de ingresos y presupuesto de ingresos del ayuntamiento del municipio de Hermosillo, Sonora, para el ejercicio fiscal del año 2014.

A estas tarifas se le deberá agregar el Impuesto al Valor Agregado (IVA). Para determinar el importe mensual por consumo de agua al usuario con tarifa especial, se continuará con el mismo procedimiento que se ha aplicado en años anteriores, y que consiste en considerar un cobro mínimo, que para el ejercicio fiscal 2014 será de \$485.03 para los primeros 10 metros cúbicos.

Para los consumos mayores de 10 metros cúbicos se le sumará a este cobro mínimo, el producto de los siguientes 5 metros cúbicos de consumo por la tarifa correspondiente, así se repetirá esta operación con los siguientes rangos, hasta llegar al rango donde se ubica el consumo mensual del usuario en metros cúbicos, sumando a los importes calculados anteriormente, el producto de los metros cúbicos pendientes de cobro por la tarifa correspondiente a este último rango de consumo que aplica para un usuario en particular.

El organismo operador podrá aplicar descuentos o tratamientos preferenciales a usuarios de cualquiera de las tarifas anteriormente señaladas que por razones de índole

social, económica o de otra naturaleza se consideren pertinentes, fundamentando dicha aplicación y atendiendo siempre a la naturaleza excepcional de estos beneficios.

El propósito de fijar una tarifa es el recuperar los costos en los que incurre el organismo operador para presentar sus servicios, debido a que si estos no son recuperados, la calidad y cobertura del servicio se deteriora.

Las cuotas que el usuario paga por el servicio deben ser estructurados con un diferencial importante que evite que el agua potable sea desperdiciada y como se puede notar en las tarifas vigentes actualmente existen rangos que con la mismas tarifas lo cual no cumple con el propósito mencionado.

Un problema más de la estructura tarifaria actual es que no es suficiente para recuperar los costos globales del organismo operador ya que estas tarifas están autorizadas por la autoridad competente sin considerar las necesidades de recursos financieros del organismos.

Los usuarios desean pagar un precio adecuado por el servicio de agua potable y alcantarillado, entonces fijar una estructura tarifaria se debe considerar la recuperación total de los costos en los que incurre el organismo en cierto periodo, además de ubicar eficientemente cada uno de los recursos que aplica al suministro del servicio. Ya que se sabe cuáles son los costos totales de operación y los gastos de inversión se pasa a la segunda fase del proceso, que es fijar las necesidades de ingresos y recaudación que harán posible hacer frente a los requerimientos para operar de manera eficiente el organismo.

Para determinar la estructura tarifaria óptima se requiere incluir en el diseño, los problemas de medición y recuperación de cartera, ya que la falta de medición provoca que se tenga que estimar la medición a una cantidad de usuarios a los que se le factura una cuota fija; lo cual provoca que los usuarios no atiendan sus fugas dentro de sus hogares y desperdicien agua.

**Tabla 18.** Porcentaje de agua no contabilizada, 2013.

Concepto	2010	2011	2012
Agua producida m <sup>3</sup>	97,097,010	85,710,642	91,236,013
Agua facturada m <sup>3</sup>	54,685,320	55,950,946	55,397,031
Agua no contabilizada en %	43.68%	34.72%	39.28%

Fuente: Elaboración propia en base a fuente Comisión Estatal del Agua (CEA), 2014.

Un problema más que se hace presente y que incrementa el agua no contabilizada es aquella suministrada a los bienes del dominio público de la federación, de los estados o de los municipios, ya que estas quedan exentas del pago de los derechos, como lo marca el Artículo 115 Constitucional Fracción IV inciso C. Así mismo el Artículo 34, fracción VI de la Ley de Bienes Nacionales, establece que están destinados al servicio público los inmuebles que formen parte del patrimonio de los organismos descentralizados de carácter federal, siempre que se destinen o utilicen para las actividades específicas que tengan encomendadas conforme a sus respectivos objetos.

**Tabla 19.** Concentrado de egresos anuales.

Concepto	2010	2011	2012
Sueldos y prestaciones	\$ 194,437,283.93	\$ 207,701,057.00	\$ 196,139,178.55
Materiales y suministros	\$ 38,273,220.41	\$ 40,257,430.00	\$ 34,382,397.05
Energía eléctrica	\$ 110,096,642.91	\$ 131,589,972.00	\$ 146,147,440.05
Pago de derechos por uso o explotación de agua y descargas de agua residual	\$ 33,504,312.52	\$ 2,983,474.00	\$ 41,696,194.00
Otros ( gastos transporte, herramienta y equipo, mantenimiento de maquinaria y equipo)	\$ 211,824,996.70	\$ 247,457,489.00	-
Servicios generales	-	-	\$ 149,442,760.12
Ayudas sociales	-	-	\$ 2,790,502.87
Depreciaciones	-	-	\$ 55,236,790.66
Otros gastos	-	-	\$ 1,235,188.13
Total	\$ 588,138,466.47	\$ 629,991,433.00	\$ 627,072,463.43

Nota: los importes están dados en precios corrientes.

Fuente: Elaboración propia en base a fuente Comisión Estatal del Agua(CNA), 2014.

La tarifa correcta debe mantener con suficiencia al organismo en su operación, mantenimiento, rehabilitación e inversión motivo por el cual se debe conocer los costos fijos y costos variables en los que incurre el organismo realizando un análisis de cada uno de ellos.

En la tabla 19 se presento una clasificación por concepto de conformidad con los lineamientos establecidos en el clasificador por objeto emitido por Agua de Hermosillo, en los cuales se ordenan los costos en los que ha ocurrido el organismo durante los últimos 3 años con la finalidad de establecer un punto de equilibrio, lo cual permitirá determinar tarifas justa con la que el organismo pueda ser autosuficiente en su operación.

Ya determinados los costos fijos en los que incurre el organismo para brindar el servicio de calidad a la población también es necesario conocer los volúmenes de agua producida, facturada y cobrada ya que esto permite establecer el punto de equilibrio, a continuación se presenta un reporte de los últimos 3 años.

En la tabla 20 se muestra el costo por metro cubico para cada una de las variables.

**Tabla 20.** Volúmenes de agua potable revisar.

Concepto	2010	2011	2012
Agua producida m <sup>3</sup>	97,097,010	85,710,642	91,236,013
Agua facturada m <sup>3</sup>	54,685,320	55,950,946	55,397,031
Agua cobrada m <sup>3</sup>	41,023,452	41,891,126	42,227,943

Fuente: Elaboración propia en base a Comisión Estatal del Agua (CEA), 2014.

En la tabla 21 se presenta el cálculo del punto de equilibrio para los costos por metro cubico esto dividiendo el costo total de producción entre cada una de la variables indicadas.

**Tabla 21.** Punto de equilibrio.

Concepto	Unidad	2010	2011	2012
Costo total / agua producida	\$/m <sup>3</sup>	\$ 6.06	\$ 7.35	\$ 6.87
Costo total / agua facturada	\$/m <sup>3</sup>	\$ 10.75	\$ 11.26	\$ 11.32
Costo total / agua cobrada	\$/m <sup>3</sup>	\$ 14.34	\$ 15.04	\$ 14.85

Fuente: Elaboración propia en base a Comisión Estatal del Agua (CEA), 2014.

### 3.3.2. Localidades rurales del municipio de Hermosillo.

Las tarifas foráneas o rurales se aplican a las poblaciones diferentes de la cabecera municipal, pretenden atender situaciones y costos especiales de la prestación del servicio en esas comunidades y no necesariamente son más bajas que las de la ciudad.

**Tabla 22.** Tarifa para la comunidad del Poblado Miguel Alemán.

Rango de consumo metro cúbico	Poblado Miguel Alemán
De 0 a 10	\$ 50.67
De 11 a 15	\$ 4.39
De 16 a 20	\$ 5.96
De 21 a 25	\$ 5.96
De 26 a 30	\$ 5.96
De 31 a 35	\$ 6.07
De 36 a 40	\$ 7.99
De 41 a 45	\$ 7.99
De 46 a 50	\$ 7.99
De 51 a 55	\$ 9.90
De 56 a 60	\$ 9.90
De 61 a 65	\$ 9.90
De 66 a 70	\$ 10.08
De 71 a 75	\$ 10.08
De 76 en adelante	\$ 34.62

Fuente: Ley de ingresos y presupuesto de ingresos del ayuntamiento del municipio de Hermosillo, Sonora, para el ejercicio fiscal del año 2014.

Para determinar el importe mensual por consumo de agua al usuario del Poblado Miguel Alemán, se aplicará el procedimiento consistente en considerar un cobro mínimo, que para el ejercicio fiscal 2014 será de \$50.67 para los primeros 10 metros cúbicos. Para los consumos mayores de 10 metros cúbicos se le sumará a este cobro mínimo, el producto de los siguientes 5 metros cúbicos de consumo por la tarifa correspondiente, así se repetirá esta operación con los siguientes rangos, hasta llegar al rango donde se ubica el consumo mensual del usuario en metros cúbicos, sumando a los importes calculados anteriormente, el producto de los metros cúbicos pendientes de cobro por la tarifa correspondiente a este último rango de consumo que aplica para un usuario en particular.

Estas tarifas se aplicarán a los usuarios del Ejido San Luis y de la comunidad de Mineros de Pilares, así como a las comunidades afiliadas a Agua de Hermosillo ubicadas en el meridiano que pasa por el Ejido La Habana hacia al oeste, excluyendo las comunidades de Bahía de Kino.

**Tabla 23.** Tarifas para las localidades rurales del municipio de Hermosillo.

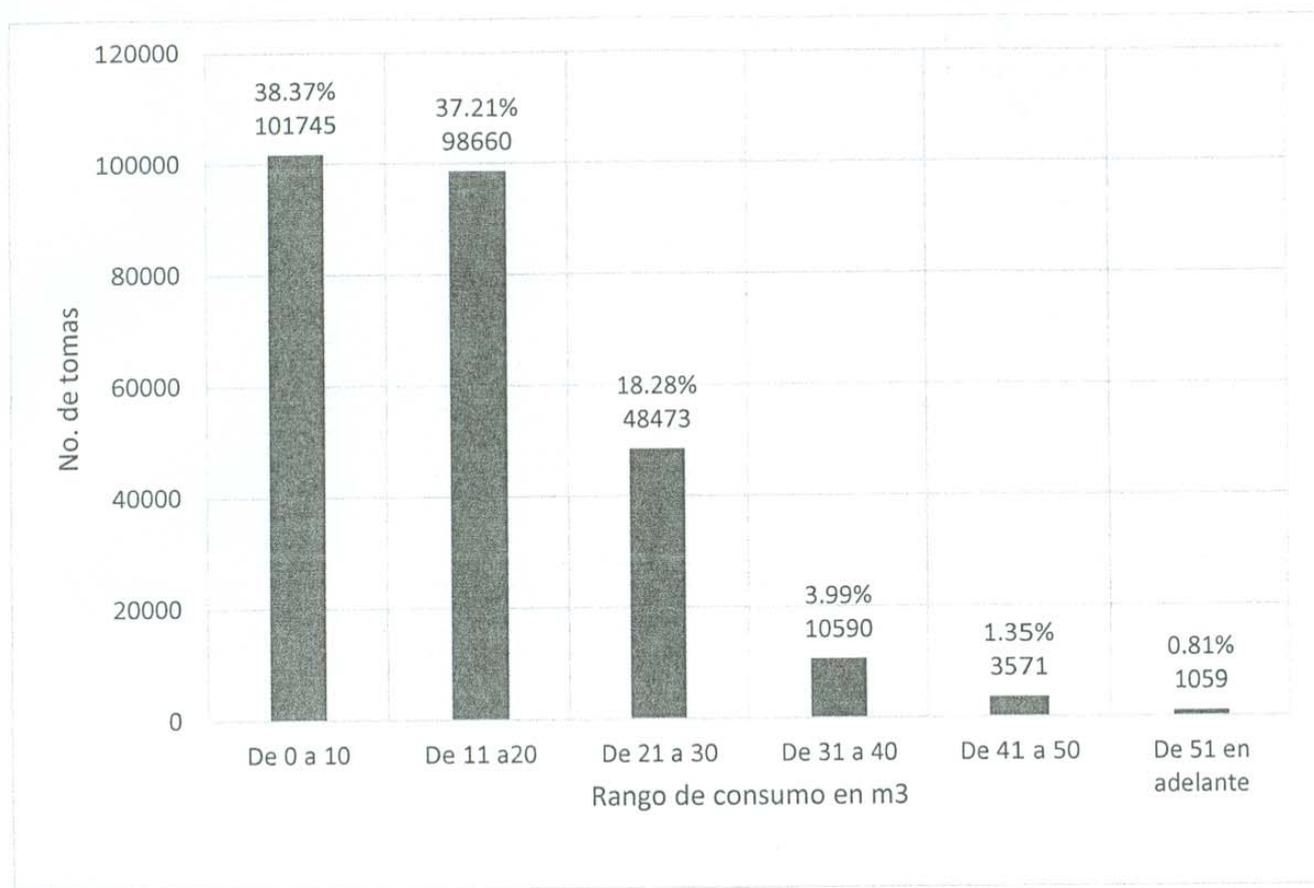
Rango de consumo metro cúbico	Bahía de Kino Viejo	Bahía de Kino Nuevo	San Pedro	Recreativa suburbana
De 0 a 20	\$ 100.67	\$ 317.11	\$ 99.78	\$ 313.13
De 21 a 25	\$ 4.42	\$ 18.87	\$ 4.56	\$ 18.67
De 26 a 30	\$ 4.42	\$ 18.87	\$ 4.56	\$ 18.67
De 31 a 35	\$ 6.10	\$ 19.21	\$ 6.41	\$ 19.01
De 36 a 40	\$ 6.10	\$ 23.81	\$ 6.41	\$ 23.61
De 41 a 45	\$ 6.10	\$ 23.81	\$ 6.41	\$ 23.61
De 46 a 50	\$ 9.98	\$ 23.81	\$ 10.28	\$ 23.61
De 51 a 55	\$ 10.17	\$ 27.35	\$ 10.46	\$ 27.15
De 56 a 60	\$ 10.17	\$ 27.35	\$ 10.46	\$ 27.15
De 61 a 65	\$ 10.17	\$ 27.35	\$ 10.46	\$ 27.15
De 66 a 70	\$ 10.33	\$ 27.81	\$ 10.65	\$ 27.63
De 71 a 75	\$ 10.33	\$ 40.56	\$ 10.65	\$ 40.36
De 76 en adelante	\$ 34.84	\$ 46.92	\$ 36.25	\$ 46.72

Fuente: Ley de ingresos y presupuesto de ingresos del ayuntamiento del municipio de Hermosillo, Sonora, para el ejercicio fiscal del año 2014.

La tarifa para San Pedro (ver Tabla 23) se aplica también a las siguientes comunidades: La Victoria, El Tazajal, El Saucito, Zamora, San Francisco de Batuc, Molino de Camou, San Isidro, Topahue, San José de Gracia, La Mesa del Seri, San Bartolo, San Pedro y El Realito; asimismo la señalada tarifa se aplicará a todas las comunidades que se incorporen al sistema, del meridiano que pasa por el Ejido La Habana hacia el este.

La tarifa recreativa suburbana se aplica en las comunidades afiliadas a Agua de Hermosillo, en la zona rural del municipio, donde se encuentran casas con objetivo de descanso y recreación.

En la tabla anterior se puede apreciar que en los tres primeros rangos se concentra el 93.85% de los usuarios, es decir, que el consumo promedio no sobrepasa los 30 m<sup>3</sup>/s.



**Figura 4.** Porcentaje de tomas por rango de consumo.

Fuente: Elaboración propia en base a Agua de Hermosillo 2012.

**Tabla 26.** Facturación por tarifas en septiembre del 2012.

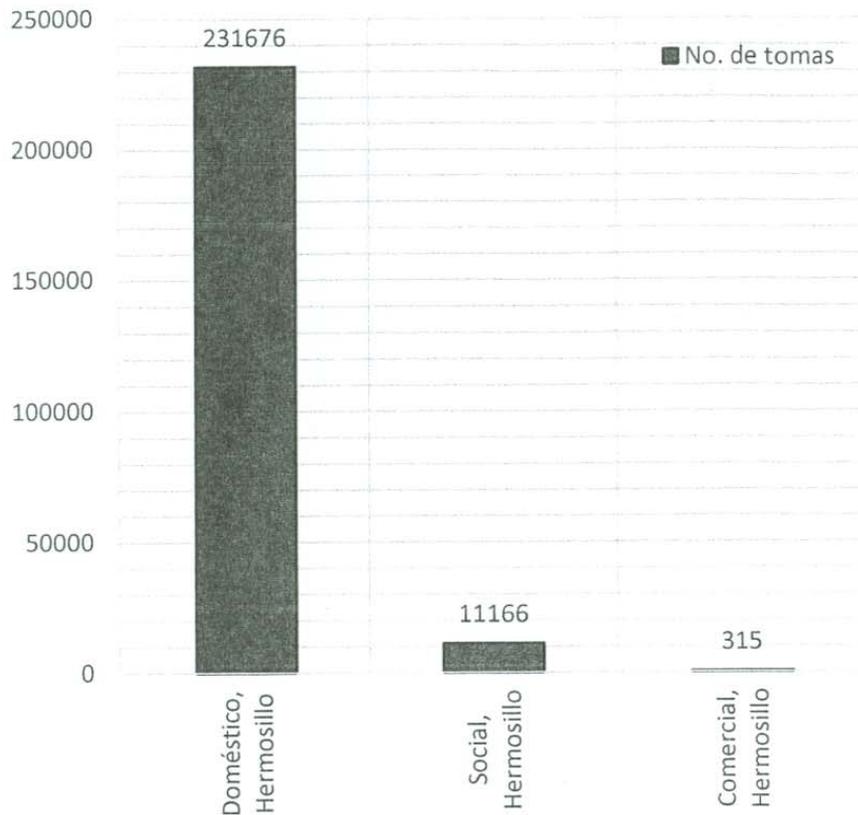
Tarifa	No. de tomas	Consumo m <sup>3</sup>	Ingreso
Domestica	231,676	3805600	\$ 28,600,795.52
Comercial	11,166	636772	\$ 21,360,629.22
Industrial	315	152244	\$ 4,717,945.94

Fuente: Elaboración propia en base a Agua de Hermosillo 2012.

**Tabla 27.** Número de tomas según tipo de uso, septiembre 2012.

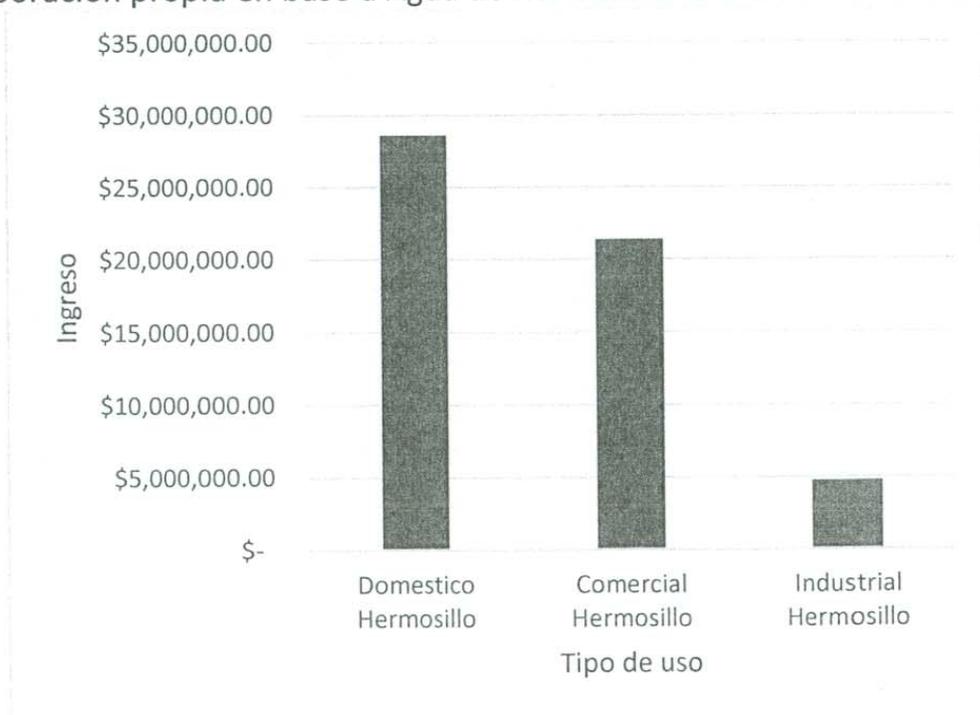
Uso	No. de tomas
Doméstico, Hermosillo	231676
Social, Hermosillo	11166
Comercial, Hermosillo	315

Fuente: Elaboración propia en base a Agua de Hermosillo 2012.



**Figura 5.** Número de tomas según tipo de uso, septiembre 2012.

Fuente: Elaboración propia en base a Agua de Hermosillo 2012.



**Figura 6.** Ingresos según tipo de uso, septiembre 2012.

Fuente: Elaboración propia en base a Agua de Hermosillo 2012.

R-T140233

## **IV. METODOLOGÍA.**

### **4.1. Calculo de pago por consumo mensual.**

Para calcular el pago por consumo mensual por servicio de agua potable del usuario con tarifa para uso doméstico, se tomó el cobro mínimo en cada caso, para el rango de consumo de los primeros 10 metros cúbicos.

Para el rango de consumo de 20 metros cúbicos se suma el cobro de los primeros 10 metros cúbicos más el producto de los siguientes 5 metros cúbicos de consumo por la tarifa correspondiente al rango de 11 metros cúbicos a 15 metros cúbicos más el producto de los siguientes 5 metros cúbicos de consumo por la tarifa correspondiente al rango de 16 metros cúbicos a 20 metros cúbicos.

Para el rango de consumo de 30 metros cúbicos se suma el cobro de los primeros 20 metros cúbicos más el producto de los siguientes 5 metros cúbicos de consumo por la tarifa correspondiente al rango de 21 metros cúbicos a 25 metros cúbicos más el producto de los siguientes 5 metros cúbicos de consumo por la tarifa correspondiente al rango de 26 metros cúbicos a 40 metros cúbicos.

Para el rango de consumo de 40 metros cúbicos se suma el cobro de los primeros 30 metros cúbicos más el producto de los siguientes 5 metros cúbicos de consumo por la tarifa correspondiente al rango de 31 metros cúbicos a 35 metros cúbicos más el producto de los siguientes 5 metros cúbicos de consumo por la tarifa correspondiente al rango de 36 metros cúbicos a 40 metros cúbicos.

Para el rango de consumo de 50 metros cúbicos se suma el cobro de los primeros 40 metros cúbicos más el producto de los siguientes 5 metros cúbicos de consumo por la tarifa correspondiente al rango de 41 metros cúbicos a 45 metros cúbicos más el producto de los siguientes 5 metros cúbicos de consumo por la tarifa correspondiente al rango de 46 metros cúbicos a 50 metros cúbicos.

Para el rango de consumo de 60 metros cúbicos se suma el cobro de los primeros 50 metros cúbicos más el producto de los siguientes 5 metros cúbicos de consumo por la tarifa

correspondiente al rango de 51 metros cúbicos a 55 metros cúbicos más el producto de los siguientes 5 metros cúbicos de consumo por la tarifa correspondiente al rango de 56 metros cúbicos a 60 metros cúbicos.

Para el rango de consumo de 70 metros cúbicos se suma el cobro de los primeros 60 metros cúbicos más el producto de los siguientes 5 metros cúbicos de consumo por la tarifa correspondiente al rango de 61 metros cúbicos a 65 metros cúbicos más el producto de los siguientes 5 metros cúbicos de consumo por la tarifa correspondiente al rango de 66 metros cúbicos a 70 metros cúbicos.

Para el rango de consumo de 80 metros cúbicos se suma el cobro de los primeros 70 metros cúbicos más el producto de los siguientes 5 metros cúbicos de consumo por la tarifa correspondiente al rango de 71 metros cúbicos a 75 metros cúbicos más el producto de los siguientes 5 metros cúbicos de consumo por la tarifa correspondiente al rango de 76 metros cúbicos en adelante.

Para el rango de consumo de 90 metros cúbicos se suma el cobro de los primeros 80 metros cúbicos más el producto de los siguientes 10 metros cúbicos de consumo por la tarifa correspondiente al rango de 76 metros cúbicos en adelante, debido a que en la Ley de Ingresos y Presupuestos para Hermosillo se cobran igual los metros cúbicos a partir de los 76 metros cúbicos.

Para el rango de consumo de 100 metros cúbicos se suma el cobro de los primeros 90 metros cúbicos más el producto de los siguientes 10 metros cúbicos de consumo por la tarifa correspondiente al rango de 76 metros cúbicos en adelante.

A lo calculado anteriormente se le nombró “Cobro por servicio de agua potable” (esto para los cálculos posteriores).

La cuota que corresponde al servicio de alcantarillado es del 35% en base al Artículo 51. De Ley de ingresos y presupuesto de ingresos, para el ejercicio fiscal 2014 – que dice “Por el servicio de drenaje y alcantarillado sanitario en cualquier parte del Municipio de Hermosillo, se cobrarán derechos calculables en base a una tarifa equivalente al 35% del

importe del consumo mensual de agua potable aplicable en cada caso y región. A este servicio se le aplicará el impuesto al valor agregado” (H. Ayuntamiento de Hermosillo, 2014).

$$(\text{Cobro servicio de agua potable}) * (0.35) = \text{Cobro alcantarillado}$$

$$(\text{Cobro alcantarillado}) * (0.16) = \text{Impuesto al Valor Agregado (IVA)}$$

$$\text{Cobro servicio de agua potable} + \text{Cobro alcantarillado} + (\text{IVA}) = \text{Pago por consumo mensual}$$

Para calcular el pago por consumo mensual por servicio de agua potable del usuario con tarifa social, se obtiene de la misma manera que obtuvimos el pago por consumo mensual por servicio de agua potable del usuario con tarifa de uso doméstico, a diferencia que en la tarifa social solo contempla hasta 50 metros cúbicos, cuando el usuario con tarifa social tiene consumos mayores, se usan las tarifas de uso doméstico.

Para calcular el pago por consumo mensual por servicio de agua potable del usuario con tarifa para uso comercial y de servicios e industrial se obtiene de la misma manera que obtuvimos el consumo del usuario con tarifa de uso doméstico, a diferencia que en la tarifa para uso comercial y de servicios e industrial usamos las tarifas correspondientes a este usuario a este cobro se le deberá agregar el Impuesto al Valor Agregado (IVA), del 16% actualmente, directo al agua potable, la cuota que corresponde al servicio de alcantarillado es del 35% del cobro por servicio de agua potable del usuario, se procede a obtener el IVA del alcantarillado, se suma el cobro por agua potable que incluye IVA y el cobro por alcantarillado que incluye IVA y se obtiene después de al cobro por servicio de agua potable con IVA. Quedando el pago por consumo mensual desglosado de la siguiente manera:

$$(\text{Cobro de agua potable}) * (0.16) = \text{Cobro de agua potable con IVA}$$

$$(\text{Cobro de agua potable con IVA}) * (0.35) = \text{Cobro de alcantarillado}$$

$$(\text{Cobro alcantarillado}) * (0.16) = \text{Impuesto al Valor Agregado (IVA)}$$

$$\text{Cobro de agua potable con IVA} + \text{Cobro alcantarillado} + (\text{IVA}) = \text{Pago por consumo mensual}$$

Para calcular el pago por consumo por servicio de agua potable del usuario con tarifa especial por actividades productivas, se calcula de la misma manera que al usuario con tarifa para uso comercial y de servicios e industrial.

Para calcular el pago por consumo por servicio de agua potable de los usuarios del Poblado Miguel Alemán, se calcula de la misma manera que el usuario con tarifa de uso doméstico.

Para calcular el pago por consumo por servicio de agua potable de los usuarios de las localidades rurales del municipio de Hermosillo, las cuales son, Bahía de Kino Viejo, Bahía de Kino Nuevo, San Pedro, Punta Chueca, también existe una tarifa recreativa suburbana, se calcula iniciando con un cobro mínimo de 20 metros cúbicos (ya que esto es lo mínimo considerado para estas localidades según (H. Ayuntamiento de Hermosillo, 2014) en la ley de ingresos y presupuesto de ingresos para los primeros 10 metros cúbicos también se toma el mismo cobro de los primeros 20, después de estos se continúa con el mismo método de cálculo empleado para el usuario con tarifa de uso doméstico.

#### **4.2. Calculo de la variación porcentual en pago por consumo.**

Para obtener los porcentajes de incremento del año 2012 a 2013, se toma el pago de un rango del año 2013, este se multiplica por el 100%, el resultado de esto se divide entre el pago del mismo rango pero del año 2012, con esto obtenemos lo que es un 100 por ciento más el aumento, como solo deseo conocer el incremento de un año a otro, al valor de obtenido le resto el 100%, esto quede de la siguiente manera:

(Pago por consumo mensual de un rango del 2012) ----- 100%

(Pago por consumo mensual de un rango del 2013) ----- X %

$$\frac{(\text{Pago por consumo mensual de un rango del 2013}) * (100\%)}{(\text{Pago por consumo mensual de un rango del 2012})} = X \%$$

$$X \% - 100\% = \text{Porcentaje incrementado}$$

Para obtener los porcentajes de incremento del año 2013 a 2014, se hace de la misma manera que el anterior utilizando los valores 2013 y 2014.

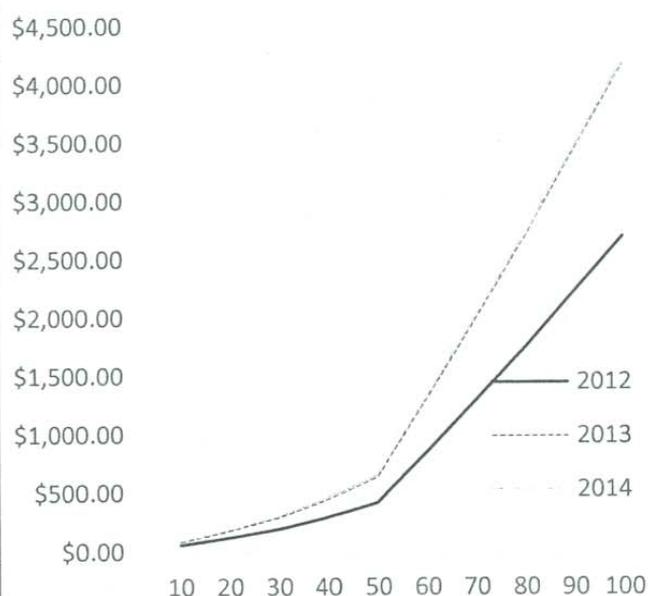
## V. RESULTADOS.

### 5.1. Pago por consumo mensual.

El pago por consumo mensual de agua potable incluye el 35% por alcantarillado y el 16% del IVA únicamente sobre el monto de alcantarillado en el caso de las tarifas para uso doméstico, social y de las comunidades rurales, en el caso de uso comercial, industrial y de servicios, así como, el de uso especial, el pago por consumo de agua si incluye el IVA.

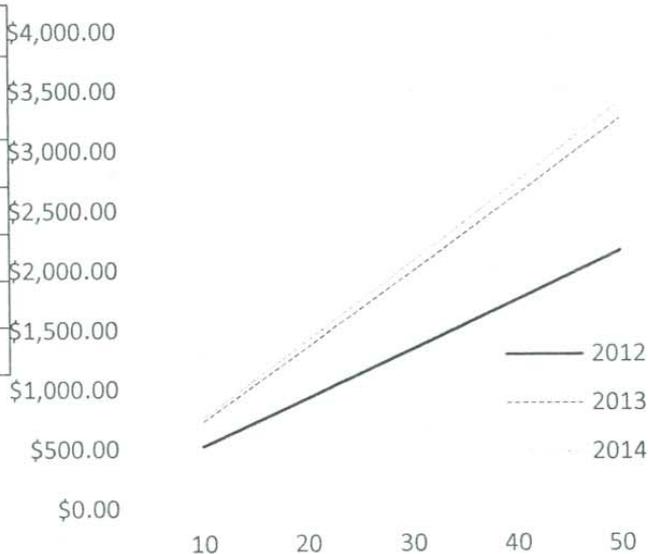
**Tabla 28.** Pago por consumo uso doméstico, Hermosillo.

Consumo Mensual (m <sup>3</sup> )	Año		
	2012	2013	2014
10	\$61.81	\$86.53	\$89.55
20	\$124.09	\$183.12	\$189.44
30	\$196.64	\$295.60	\$305.72
40	\$295.48	\$448.78	\$462.70
50	\$419.07	\$640.28	\$657.99
60	\$851.56	\$1,310.66	\$1,332.17
70	\$1,288.05	\$1,987.23	\$2,012.53
80	\$1,745.91	\$2,696.90	\$2,726.01
90	\$2,221.14	\$3,433.51	\$3,466.41
100	\$2,696.37	\$4,170.11	\$4,206.81



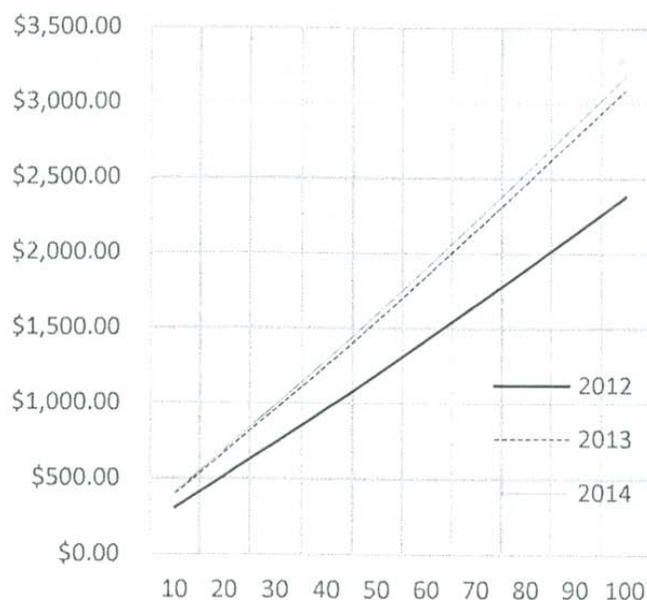
**Tabla 29.** Pago por consumo uso Social, Hermosillo.

Consumo Mensual (m <sup>3</sup> )	Año		
	2012	2013	2014
10	\$26.88	\$43.26	\$45.23
20	\$58.10	\$91.56	\$95.50
30	\$94.51	\$147.80	\$153.70
40	\$143.86	\$224.36	\$232.23
50	\$205.59	\$320.10	\$329.95



**Tabla 30.** Pago por consumo uso comercial, servicios e industrial, Hermosillo.

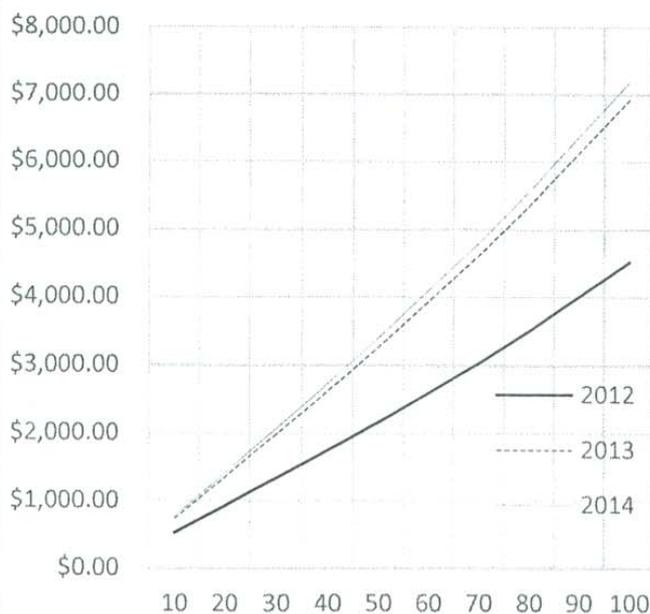
Consumo Mensual (m <sup>3</sup> )	Año		
	2012	2013	2014
10	\$ 308.02	\$ 400.43	\$ 409.37
20	\$ 519.38	\$ 675.19	\$ 693.07
30	\$ 741.47	\$ 963.91	\$ 990.74
40	\$ 967.72	\$ 1,258.02	\$ 1,293.79
50	\$ 1,196.05	\$ 1,554.83	\$ 1,599.54
60	\$ 1,428.55	\$ 1,857.03	\$ 1,910.68
70	\$ 1,661.05	\$ 2,159.22	\$ 2,221.82
80	\$ 1,897.83	\$ 2,467.00	\$ 2,538.53
90	\$ 2,138.90	\$ 2,780.34	\$ 2,860.82
100	\$ 2,379.97	\$ 3,093.69	\$ 3,183.11



Nota: El pago por consumo mensual de agua potable incluye el 16% del IVA y el 35% por alcantarillado.

**Tabla 31.** Pago por consumo uso especial, Hermosillo.

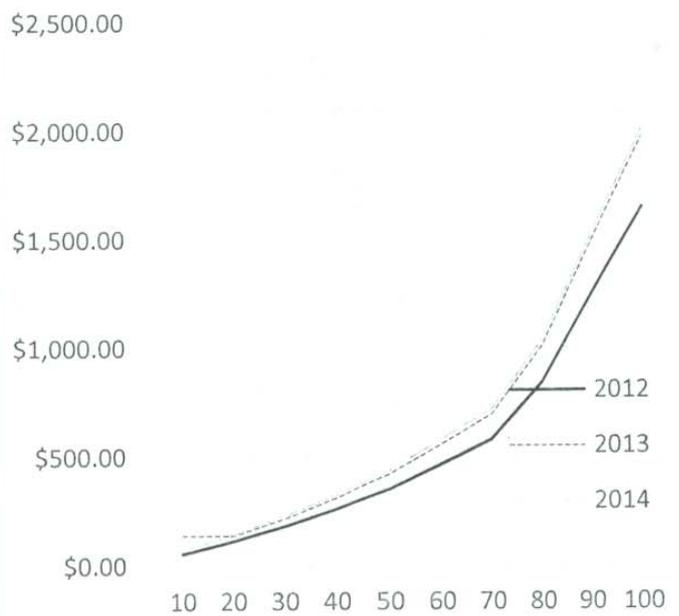
Consumo Mensual (m <sup>3</sup> )	Año		
	2012	2013	2014
10	\$ 523.44	\$ 732.81	\$ 759.56
20	\$ 921.20	\$ 1,349.34	\$ 1,402.87
30	\$ 1,328.05	\$ 1,979.97	\$ 2,060.28
40	\$ 1,740.37	\$ 2,619.06	\$ 2,726.14
50	\$ 2,154.42	\$ 3,260.80	\$ 3,394.67
60	\$ 2,589.07	\$ 3,934.50	\$ 4,095.14
70	\$ 3,025.67	\$ 4,611.17	\$ 4,798.58
80	\$ 3,498.60	\$ 5,344.21	\$ 5,558.41
90	\$ 4,007.86	\$ 6,133.63	\$ 6,374.61
100	\$ 4,517.13	\$ 6,923.05	\$ 7,190.81



Nota: Para servicios con altos consumos de agua potable por actividades productivas, comerciales. El pago por consumo mensual de agua potable incluye el 16% del IVA y el 35% por alcantarillado.

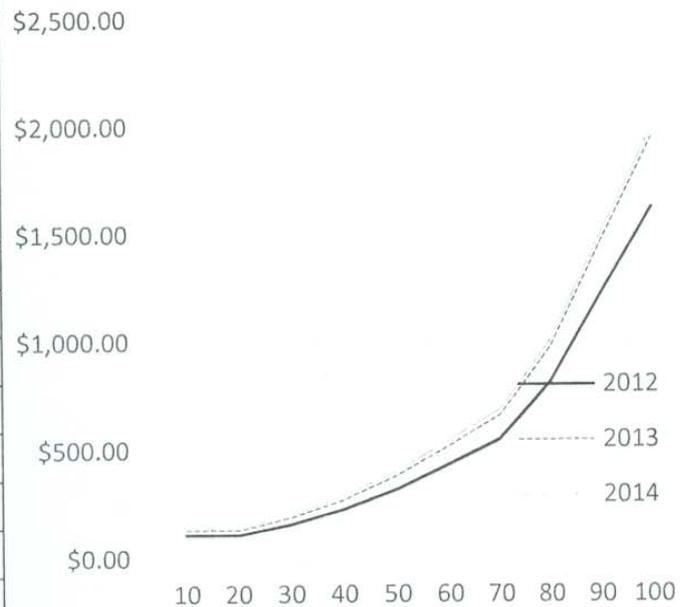
**Tabla 32.** Pago por consumo para Poblado Miguel Alemán.

Consumo Mensual (m <sup>3</sup> )	Año		
	2012	2013	2014
10	\$ 56.56	\$ 137.31	\$ 71.24
20	\$ 114.42	\$ 137.31	\$ 144.00
30	\$ 181.49	\$ 217.73	\$ 227.80
40	\$ 261.07	\$ 313.20	\$ 326.64
50	\$ 351.89	\$ 422.17	\$ 438.98
60	\$ 465.08	\$ 557.99	\$ 578.18
70	\$ 579.31	\$ 695.07	\$ 718.63
80	\$ 838.37	\$ 1,005.94	\$ 1,032.88
90	\$ 1,241.19	\$ 1,489.32	\$ 1,519.63
100	\$ 1,644.01	\$ 1,972.70	\$ 2,006.39



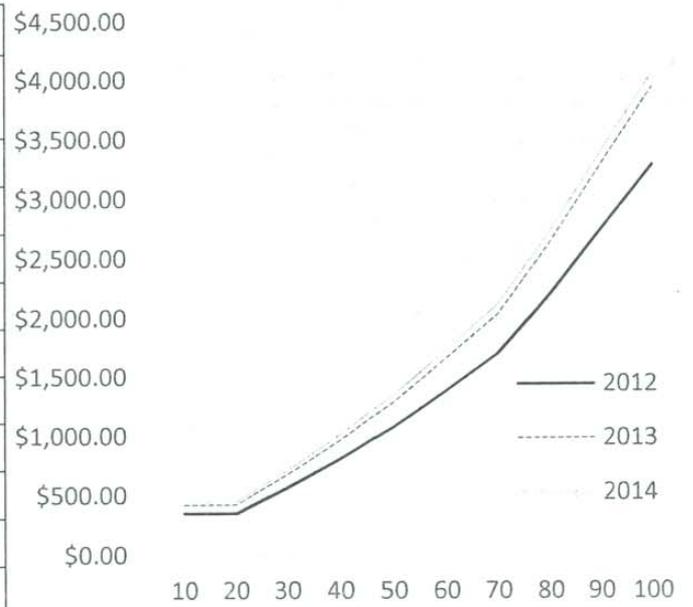
**Tabla 33.** Pago por consumo para Bahía de Kino Viejo.

Consumo Mensual (m <sup>3</sup> )	Año		
	2012	2013	2014
10	\$ 111.54	\$ 133.85	\$ 141.54
20	\$ 111.54	\$ 133.85	\$ 141.54
30	\$ 160.19	\$ 192.20	\$ 203.69
40	\$ 228.52	\$ 274.17	\$ 289.45
50	\$ 319.56	\$ 383.42	\$ 402.50
60	\$ 435.41	\$ 522.61	\$ 545.49
70	\$ 552.32	\$ 662.93	\$ 689.60
80	\$ 813.83	\$ 976.68	\$ 1,007.15
90	\$ 1,218.90	\$ 1,462.73	\$ 1,497.00
100	\$ 1,623.97	\$ 1,948.79	\$ 1,986.85



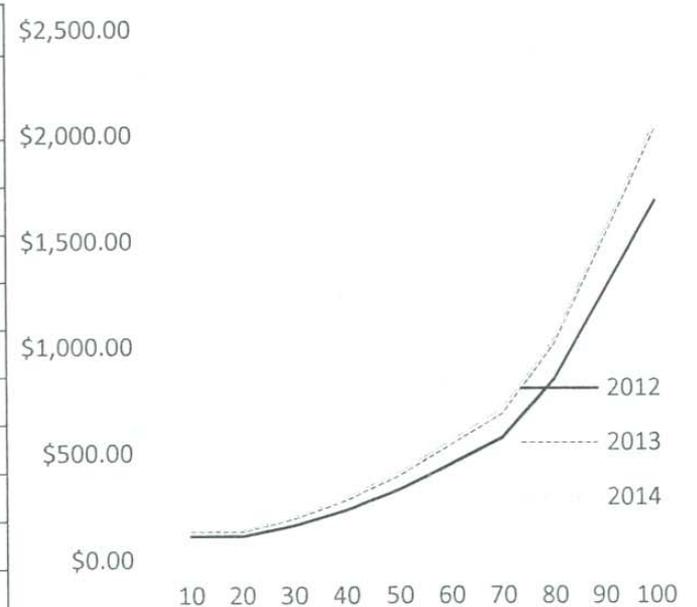
**Tabla 34.** Pago por consumo para Bahía de Kino Nuevo.

Consumo Mensual (m <sup>3</sup> )	Año		
	2012	2013	2014
10	\$ 352.68	\$ 423.21	\$ 445.86
20	\$ 352.68	\$ 423.21	\$ 445.86
30	\$ 564.28	\$ 677.13	\$ 711.17
40	\$ 806.75	\$ 968.17	\$ 1,013.60
50	\$ 1,076.14	\$ 1,291.55	\$ 1,348.37
60	\$ 1,387.15	\$ 1,664.70	\$ 1,732.91
70	\$ 1,700.96	\$ 2,041.09	\$ 2,120.68
80	\$ 2,204.03	\$ 2,644.69	\$ 2,735.67
90	\$ 2,744.36	\$ 3,292.99	\$ 3,395.36
100	\$ 3,284.68	\$ 3,941.30	\$ 4,055.06



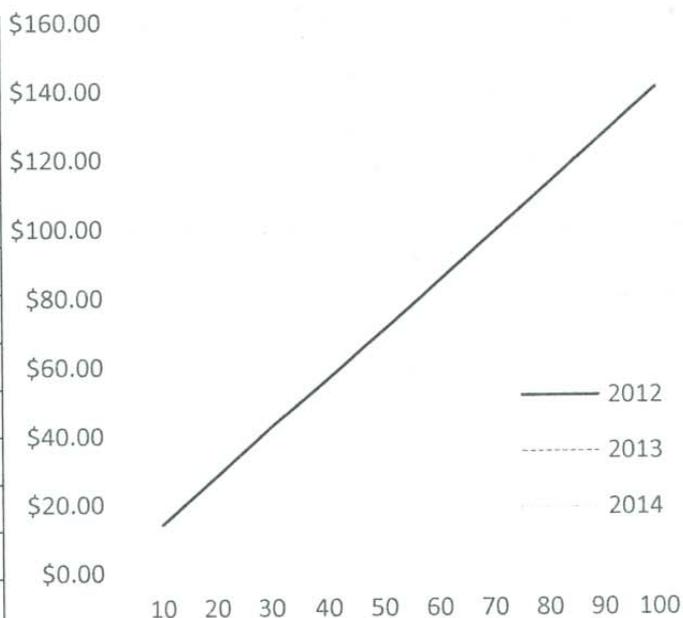
**Tabla 35.** Pago por consumo para San Pedro.

Consumo Mensual (m <sup>3</sup> )	Año		
	2012	2013	2014
10	\$ 111.54	\$ 133.85	\$ 140.29
20	\$ 111.54	\$ 133.85	\$ 140.29
30	\$ 162.29	\$ 194.73	\$ 204.40
40	\$ 234.70	\$ 281.62	\$ 294.53
50	\$ 329.82	\$ 395.72	\$ 411.86
60	\$ 449.75	\$ 539.55	\$ 558.93
70	\$ 570.81	\$ 684.72	\$ 707.33
80	\$ 842.94	\$ 1,011.20	\$ 1,037.04
90	\$ 1,265.02	\$ 1,517.64	\$ 1,546.71
100	\$ 1,687.10	\$ 2,024.08	\$ 2,056.39



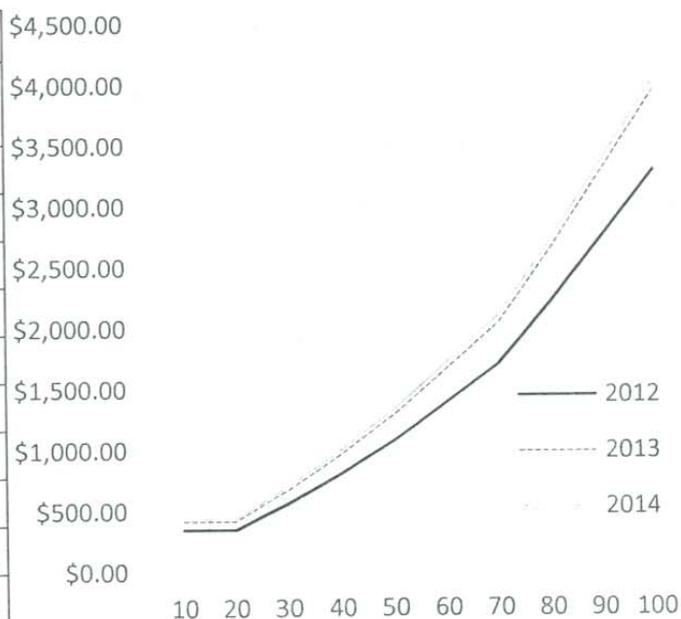
**Tabla 36.** Pago por consumo para Punta Chueca.

Consumo Mensual (m <sup>3</sup> )	Año		
	2012	2013	2014
10	\$ 14.06	\$ 14.06	\$ 14.06
20	\$ 28.12	\$ 28.12	\$ 28.12
30	\$ 42.18	\$ 42.18	\$ 42.18
40	\$ 56.24	\$ 56.24	\$ 56.24
50	\$ 70.30	\$ 70.30	\$ 70.30
60	\$ 84.36	\$ 84.36	\$ 84.36
70	\$ 98.42	\$ 98.42	\$ 98.42
80	\$ 112.48	\$ 112.48	\$ 112.48
90	\$ 126.54	\$ 126.54	\$ 126.54
100	\$ 140.60	\$ 140.60	\$ 140.60



**Tabla 37.** Pago por consumo uso recreativo suburbano.

Consumo Mensual (m <sup>3</sup> )	Año		
	2012	2013	2014
10	\$ 352.68	\$ 423.21	\$ 440.26
20	\$ 352.68	\$ 423.21	\$ 440.26
30	\$ 564.28	\$ 677.13	\$ 702.76
40	\$ 806.75	\$ 968.17	\$ 1,002.38
50	\$ 1,076.14	\$ 1,291.55	\$ 1,334.34
60	\$ 1,387.15	\$ 1,664.70	\$ 1,716.07
70	\$ 1,700.96	\$ 2,041.23	\$ 2,101.17
80	\$ 2,204.03	\$ 2,644.83	\$ 2,713.34
90	\$ 2,744.36	\$ 3,293.13	\$ 3,370.22
100	\$ 3,284.68	\$ 3,941.44	\$ 4,027.11



## 5.2. Variación porcentual en pago por consumo mensual.

En las siguientes tablas se presentan los incrementos porcentuales entre pagos por consumo mensual entre dos años consecutivos

**Tabla 38.** Variación en pago por consumo uso doméstico Hermosillo.

Consumo mensual (m <sup>3</sup> )	Años	
	2012-2013	2013-2014
10	39.99%	3.49%
20	47.56%	3.46%
30	50.32%	3.42%
40	51.88%	3.10%
50	52.78%	2.77%
60	53.91%	1.64%
70	54.28%	1.27%
80	54.47%	1.08%
90	54.58%	0.96%
100	54.66%	0.88%

**Tabla 39.** Variación en pago por consumo uso Social Hermosillo.

Consumo mensual (m <sup>3</sup> )	Años	
	2012-2013	2013-2014
10	60.93%	4.55%
20	57.60%	4.30%
30	56.38%	4.00%
40	55.95%	3.51%
50	55.70%	3.07%

**Tabla 40.** Variación en pago por consumo para uso comercial Hermosillo.

Consumo mensual (m <sup>3</sup> )	Años	
	2012-2013	2013-2014
10	30.00%	2.23%
20	30.00%	2.65%
30	30.00%	2.78%
40	30.00%	2.84%
50	30.00%	2.88%
60	29.99%	2.89%
70	29.99%	2.90%
80	29.99%	2.90%
90	29.99%	2.89%
100	29.99%	2.89%

Nota: se incluye el uso para industrial y de servicios

**Tabla 41.** Variación en pago por consumo para especial Hermosillo.

Consumo mensual (m <sup>3</sup> )	Años	
	2012-2013	2013-2014
10	40.00%	3.65%
20	46.48%	3.97%
30	49.09%	4.06%
40	50.49%	4.09%
50	51.35%	4.11%
60	51.97%	4.08%
70	52.40%	4.06%
80	52.75%	4.01%
90	53.04%	3.93%
100	53.26%	3.87%

Nota: Para servicios con altos consumos de agua potable por actividades productivas, comerciales.

**Tabla 42.** Variación en pago por consumo para Poblado Miguel Alemán.

Consumo mensual (m <sup>3</sup> )	Años	
	2012-2013	2013-2014
10	142.75%	-48.12%
20	20.00%	4.87%
30	19.97%	4.62%
40	19.97%	4.29%
50	19.97%	3.98%
60	19.98%	3.62%
70	19.98%	3.39%
80	19.99%	2.68%
90	19.99%	2.04%
100	19.99%	1.71%

Nota: En la tabla anterior se observa un porcentaje negativo, esto debido a que disminuyó la tarifa en ese periodo en lugar de aumentar, el número obtenido es el porcentaje que disminuyó.

**Tabla 43.** Variación en pago por consumo para Bahía de Kino Viejo.

Consumo mensual (m <sup>3</sup> )	Años	
	2012-2013	2013-2014
10	20.01%	5.75%
20	20.01%	5.75%
30	19.99%	5.98%
40	19.98%	5.57%
50	19.98%	4.98%
60	20.03%	4.38%
70	20.03%	4.02%
80	20.01%	3.12%
90	20.00%	2.34%
100	20.00%	1.95%

**Tabla 44.** Variación en Pago por consumo para Bahía de Kino Nuevo.

Consumo mensual (m <sup>3</sup> )	Años	
	2012-2013	2013-2014
10	20.00%	5.35%
20	20.00%	5.35%
30	20.00%	5.03%
40	20.01%	4.69%
50	20.02%	4.40%
60	20.01%	4.10%
70	20.00%	3.90%
80	19.99%	3.44%
90	19.99%	3.11%
100	19.99%	2.89%

**Tabla 45.** Variación en pago por consumo para San Pedro.

Consumo mensual (m <sup>3</sup> )	Años	
	2012-2013	2013-2014
10	20.01%	4.81%
20	20.01%	4.81%
30	19.99%	4.97%
40	19.99%	4.58%
50	19.98%	4.08%
60	19.97%	3.59%
70	19.96%	3.30%
80	19.96%	2.56%
90	19.97%	1.92%
100	19.97%	1.60%

**Tabla 46.** Variación en pago por consumo para Punta Chueca.

Consumo mensual (m <sup>3</sup> )	Años	
	2012-2013	2013-2014
10	0.00%	0.00%
20	0.00%	0.00%
30	0.00%	0.00%
40	0.00%	0.00%
50	0.00%	0.00%
60	0.00%	0.00%
70	0.00%	0.00%
80	0.00%	0.00%
90	0.00%	0.00%
100	0.00%	0.00%

**Tabla 47.** Variación en pago por consumo uso recreativo suburbano.

Consumo mensual (m <sup>3</sup> )	Años	
	2012-2013	2013-2014
10	20.00%	4.03%
20	20.00%	4.03%
30	20.00%	3.79%
40	20.01%	3.53%
50	20.02%	3.31%
60	20.01%	3.09%
70	20.00%	2.94%
80	20.00%	2.59%
90	20.00%	2.34%
100	19.99%	2.17%

### 5.3. Comparativo de incrementos por uso.

Debido que en los primeros 30 metros cúbicos facturados se concentra el 93.85% de tomas, donde el consumo de 10m<sup>3</sup>, 20m<sup>3</sup> y 30 m<sup>3</sup> se presentan en el 38.37%, 37.21% y 18.28% de las tomas domiciliarias respectivamente, como se observa en el subtema 3.3.3. Consumos en Hermosillo, Sonora de Septiembre 2012, se analiza a continuación la variación porcentual en el pago por consumo de cada uso y por los consumos antes mencionados.

**Tabla 48.** Variación porcentual hasta 30 m<sup>3</sup> de consumo.

Uso	Años 2012-2013		
	10m <sup>3</sup>	20m <sup>3</sup>	30m <sup>3</sup>
Doméstico, Hermosillo	39.99%	47.56%	50.32%
Social, Hermosillo	60.93%	57.60%	56.38%
Comercial, Hermosillo	30.00%	30.00%	30.00%
Especial, Hermosillo	40.00%	46.48%	49.09%
Poblado Miguel Alemán	142.75%	20.00%	19.97%
Bahía de Kino Viejo	20.01%	20.01%	19.99%
Bahía de Kino Nuevo	20.00%	20.00%	20.00%
San Pedro	20.01%	20.01%	19.99%
Punta Chueca	0.00%	0.00%	0.00%
Recreativo suburbano	20.00%	20.00%	20.00%

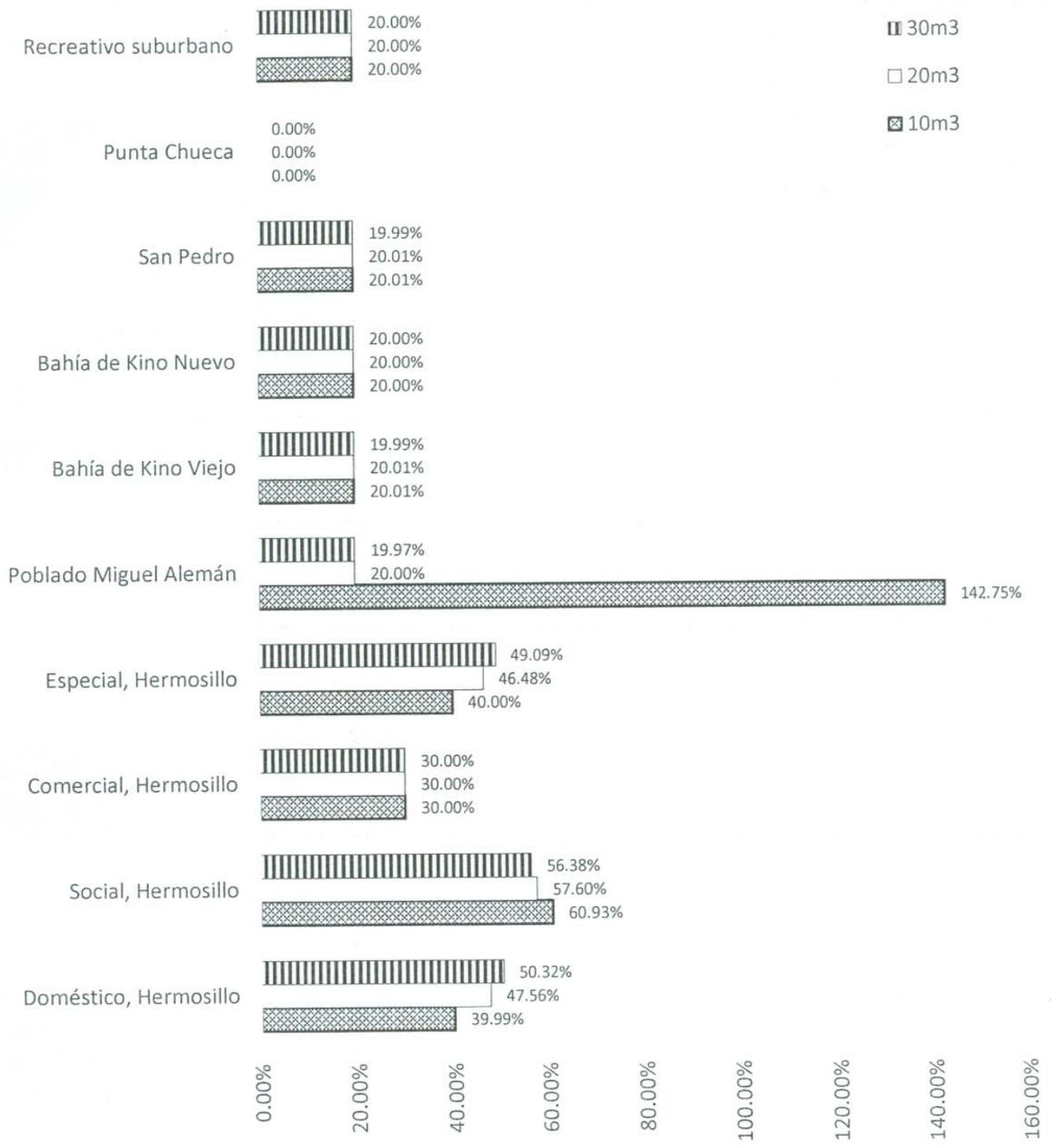


Figura 7. Variacion porcentual, para consumos de 10, 20 y 30 m<sup>3</sup>, 2012-2013.

## VI. CONCLUSIONES.

El incremento más significativo en las tarifas de agua potable para el municipio de Hermosillo, Sonora, se presenta en el periodo 2012-2013, esto previendo la entrada en operación del Acueducto Independencia en abril de 2013.

El mayor incremento en las tarifas en este periodo lo tuvo el poblado Miguel Alemán con 142.75% en sus primeros 10 m<sup>3</sup> de consumo, el cual en el año 2014 tuvo un decremento de 48.12 %. En consumos mayores el incremento es cercano al 20% al igual que el resto de las localidades rurales del municipio de Hermosillo, exceptuando Punta Chueca que no presenta ningún aumento.

Los usos con mayor incremento en la zona urbana son: uso social con 60.93% en sus primero 10 m<sup>3</sup> de consumo, el uso domestico con mas del 50 por ciento para consumos de 30 ó mas metros cúbicos, el uso especial de 40% para 10 m<sup>3</sup>, aumentando conforme se incrementa el consumo. El uso con menor incremento en los primeros 10 m<sup>3</sup> de consumo es el comercial con el 30.00%.

En el periodo 2013-2014, las localidades rurales son las que presentan mayores aumentos en sus tarifas de 1.60% hasta 5.98% en Bahía de Kino Viejo. La localidad rural de Punta Chueca no presenta aumentos ni decrementos en sus tarifas. Dentro de la zona urbana, la tarifa social es la que presenta mayor incremento de 4.55% para consumo de 10m<sup>3</sup>.

El precio del agua proveniente del Acueducto Independencia sobrepasa la capacidad económica del organismo operador, establecido inicialmente en \$6.50/m<sup>3</sup> de agua en bloque, por lo cual la Comisión Estatal de Agua (CEA, Sonora) redujo el precio a \$3.50/m<sup>3</sup> en enero de 2014, sin embargo, en junio ha tenido que reducirlo a \$3.00/m<sup>3</sup> para que agua de Hermosillo pueda afrontar el desembolso por este concepto.

El impacto económico de la construcción del Acueducto Independencia no solo se refleja en el incremento a las tarifas de agua potable y alcantarillado para el municipio de Hermosillo, como beneficiario directo de esta obra, sino también afecta a todas las

localidades del estado por la falta de otras obras de infraestructura hidráulica que requieran, recursos federales que no han sido entregados a algunos municipios, proveedores que no han recibido el pago por sus servicios, entre otros.

## BIBLIOGRAFÍA.

- Ayala, E. G. (s.f.). *Agua.org.mx*. Recuperado el 5 de julio de 2014, de <http://www.agua.org.mx/index.php/noticias/not-nacionales/30730-suspenden-la-obra-hidraulica-del-ramal-norte-del-acueducto-independencia-en-hermosillo>
- Comisión Estatal del Agua. (25 de julio de 2014). *Indicadores de gestión*. Obtenido de [http://www.ceasonora.gob.mx/reporte\\_Fichas\\_Tecnicas.aspx](http://www.ceasonora.gob.mx/reporte_Fichas_Tecnicas.aspx)
- CONAGUA. (2008). *Acerca del agua*. México, D.F.: Comisión Nacional del Agua.
- CONAGUA. (2010). *Usos del Agua*. México, D.F.: Comisión Nacional del Agua.
- CONAGUA. (2013). *Estadísticas CONAGUA*. Obtenido de <http://www.conagua.gob.mx>
- Congreso del Estado de Sonora. (14 de julio de 2008). *Ley de Gobierno y Administración Municipal*. Hermosillo, Sonora: Congreso del Estado de Sonora.
- Congreso del Estado de Sonora. (2010). *Ley de ingresos y presupuesto de ingresos del ayuntamiento del municipio de Hermosillo, Sonora, para el ejercicio fiscal de 2011*. Hermosillo: Boletín oficial.
- Congreso del Estado de Sonora. (2011). *Ley de ingresos y presupuesto de ingresos del ayuntamiento del municipio de Hermosillo, Sonora, para el ejercicio fiscal de 2012*. Hermosillo: Boletín Oficial.
- Congreso del Estado de Sonora. (2012). *Ley de ingresos y presupuesto de ingresos del ayuntamiento del municipio de Hermosillo, Sonora, para el ejercicio fiscal de 2013*. Hermosillo: Boletín Oficial.
- Congreso del Estado de Sonora. (2013). *Ley de ingresos y presupuesto de ingresos del ayuntamiento del municipio de Hermosillo, Sonora, para el ejercicio fiscal de 2014*. Hermosillo: Boletín Oficial.
- Congreso del Estado de Sonora. (26 de junio de 2006). Ley 249 Boletín oficial Número 51, Sección 1. Hermosillo, Sonora, Mexico: Congreso del Estado.

- Consejo Estatal de Población. (2012). *Indicadores Demograficos y Socioeconomicos*. Recuperado el 20 de julio de 2014, de <http://www.coespo.gob.mx>
- Diario Oficial de la Federacion. (10 de febrero de 2014). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. México: Secretaría de gobernación.
- DOF. (6 de junio de 2013). Ley de Aguas Nacionales. México, D.F., México: Diario Oficial de la Federación.
- DOF. (6 de junio de 2013). Ley Federal de Derechos. D.F., México: Diario Oficial de la Federación.
- Enciclopedia de Municipios y delegaciones de México*. (s.f.). Recuperado el 10 de agosto de 2014, de <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/EMM26sonora/municipios/26030a.html>
- Gobierno del Estado de Sonora (2010). (11 de mayo de 2014). *Factibilidad ambiental del proyecto "Acueducto Independencia"*. Obtenido de [http://www.sonorasi.mx/descargas/FACTIBILIDAD\\_AMBIENTAL\\_ACUEDUCTO\\_INDEPENDENCIA.pdf](http://www.sonorasi.mx/descargas/FACTIBILIDAD_AMBIENTAL_ACUEDUCTO_INDEPENDENCIA.pdf)
- Gobierno del Estado de Sonora. (10 de julio de 2014). *Ley del agua del Estado de Sonora*. Obtenido de [http://www.congresoson.gob.mx/Leyes\\_Archivos/doc\\_24.pdf](http://www.congresoson.gob.mx/Leyes_Archivos/doc_24.pdf)
- H. Ayuntamiento de Hermosillo. (2013). *Plan municipal de Desarrollo 2013-2015*. Hermosillo Sonora: Congreso del Estado.
- H. Ayuntamiento de Hermosillo. (2014). *Artículo 51 de la Ley de ingresos y presupuesto de de ingresos para el ejercicio fiscal 2014*. Hermosillo, Sonora, México.
- H. Ayuntamiento de Hermosillo. (s.f.). *Portal de transparencia*. Recuperado el 25 de julio de 2014, de <http://www.hermosillo.gob.mx/portalthtransparencia>

- INEGI. (2011). *Anuario Estadístico*. Obtenido de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/Movil/MexicoCifras/mexicoCifras.aspx?em=26030&i=e>
- INEGI. (15 de agosto de 2012). *México en cifras*. Obtenido de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/Movil/MexicoCifras/mexicoCifras.aspx?em=26030&i=e>
- INEGI. (20 de agosto de 2014). Obtenido de <http://www.inegi.gob.mx>
- INEGI. (10 de octubre de 2014). *Perspectiva Estadística. Sonora*. Obtenido de [http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/estd\\_perspect/son/Pers-son.pdf](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/estd_perspect/son/Pers-son.pdf) )
- Laguna, R. (10 de diciembre de 2008). Estructura de tarifas de agua potable para organismos autosuficientes. *Tesis Maestría Universidad del Valle de México*. Hermosillo, Sonora, México.
- PROFEPA. (12 de agosto de 2014). *Procuraduría Federal de Protección al Ambiente*. Obtenido de <http://www.profepa.gob.mx>
- Redaccion/ Sinembargo. (2014). *sinembargo.mx*. Recuperado el 11 de mayo de 2014, de <http://www.sinembargo.mx/24-01-2014/883983>
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (s.f.). *Manifestacion de impacto ambiental modalidad regional del proyecto "Acueducto Independencia"*. Recuperado el 15 de julio de 2014, de <http://www.sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/son/estudios/2010/26SO2010HD067.pdf>