

PROVINCIA DE CHUBUT

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Fortalecimiento del Modelo de Desarrollo
Comarcal – Convenio Chubut – CFI

Plan Director del Sistema de Agua y Cloaca de
Rawson – Playa Unión y Playa Magagna.

Informe Parcial 1

Enero de 2014

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL	3
INDICE DE TABLAS	5
INDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN EJECUTIVO	7
ESTUDIOS SOCIOECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS DE LA POBLACIÓN – POBLACIÓN ACTUAL Y FUTURA	8
1. HORIZONTE DE DISEÑO.	8
2. ANÁLISIS DEMOGRÁFICO: POBLACIÓN HISTÓRICA	8
2.1. Evolución de la Población:.....	9
2.2. Condiciones Sociales de acuerdo al Censo:	12
3. PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN PARA EL PERÍODO DE DISEÑO PARA PLAYA UNIÓN Y RAWSON	14
4. TASA GEOMÉTRICA DECRECIENTE:	15
5. MÉTODO RELACIÓN – TENDENCIA:	16
5.1. Técnica de los incrementos relativos:	20
6. ESTIMACIÓN DE POBLACIÓN PARA PLAYA MAGAGNA:	23
7. POBLACIÓN TOTAL A ABASTECER	24
8. ÁREAS DE COBERTURA:	26
9. ESTUDIO DE LA OFERTA Y LA DEMANDA ACTUAL Y FUTURA.....	27
9.1. DEMANDA DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y CLOACAS	27
A. Demanda de Agua Potable.....	28
B. El efecto de elasticidad	29
C. OFERTA DE SERVICIOS.....	30
D. MODELO DE DEMANDA	32
E. El Espacio Urbano y la Población.....	32
F. Otras Consideraciones	33
9.2. DETERMINACIÓN DE LOS CONSUMOS DE AGUA POTABLE.....	33
A. Factores Que Afectan el Consumo	33
B. Factores genéricos:	34
C. Factores específicos:	34
D. Tipos de Consumo	36
9.3. MODELO DE DEMANDA DE RAWSON	37
10. EVALUACIÓN DEL SISTEMA ACTUAL DE AGUA POTABLE SOBRE LA BASE DE SUS COMPONENTES EXISTENTES	37
10.1. Conclusiones y recomendaciones del diagnóstico del sistema de agua potable.	37
A. Tratamiento de Agua	37
B. Reserva.....	38
C. Captación de Agua	39
D. Tratamiento de Agua	39
E. Conducción de Agua Cruda	39
F. Reserva.....	39
G. Redes de Distribución	39
11. EVALUACIÓN DEL SISTEMA ACTUAL DE DESAGÜES CLOACALES SOBRE LA BASE DE SUS COMPONENTES EXISTENTES	40
11.1. Conclusiones y recomendaciones del diagnóstico del sistema cloacal.	40
A. Tratamiento de efluentes.....	40
A. Redes de Recolección.....	41
B. Tratamiento de efluentes.....	41
12. MODELOS DE DEMANDA DE RAWSON, PLAYA UNIÓN, PLAYA MAGAGNA Y PUERTO RAWSON.	42
12.1. Sistema de Agua Potable	42
A. Valores para el Año 2014 – Actual	42
B. Valores de Proyecciones 2015-2045	43



12.1.	<i>Sistema de Desagües cloacales</i>	44
A.	Valores para el Año 2014 – Actual	44
B.	Valores de Proyecciones 2015-2045	44



INDICE DE TABLAS

TABLA 1: EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN DE LA REPÚBLICA ARGENTINA.....	9
TABLA 2: EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN EN LA PROVINCIA DE CHUBUT	10
TABLA 3: EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE RAWSON	11
TABLA 4: EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR LOCALIDAD	11
TABLA 5: DEPARTAMENTO RAWSON. HOGARES POR TIPO DE VIVIENDA, SEGÚN COMBUSTIBLE UTILIZADO PRINCIPALMENTE PARA COCINAR. AÑO 2010.....	13
TABLA 6: DEPARTAMENTO RAWSON. HOGARES POR TIPO DE DESAGÜE DEL INODORO, SEGÚN PROVISIÓN Y PROCEDENCIA DEL AGUA. AÑO 2010.....	14
TABLA 7: INFORMACIÓN CENSAL DESDE 1960 A 2010	16
TABLA 8: PROYECCIÓN DE POBLACIÓN POR EL MÉTODO DE LA TASA GEOMÉTRICA DECRECIENTE PARA RAWSON Y PLAYA UNIÓN	16
TABLA 9: PROYECCIÓN DE POBLACIÓN NACIONAL	17
TABLA 10: RELACIÓN ENTRE POBLACIÓN CENSAL ENTRE PAÍS Y PROVINCIA	17
TABLA 11: ECUACIONES PARA EL CÁLCULO DE COEFICIENTES DE PONDERACIÓN PARA EL MÉTODO RELACIÓN TENDENCIA	18
TABLA 12: CÁLCULO DE COEFICIENTES DE PONDERACIÓN PARA EL MÉTODO RELACIÓN TENDENCIA	18
TABLA 13: RESULTADOS DE ESTIMACIÓN DE POBLACIÓN POR EL MÉTODO RELACIÓN TENDENCIA.....	20
TABLA 14: RESULTADOS DE ESTIMACIÓN DE POBLACIÓN PARA RAWSON Y PLAYA UNIÓN	23
TABLA 15: RESULTADOS DE ESTIMACIÓN DE POBLACIÓN POR DENSIDAD Y ÁREA TOTAL PARA PLAYA MAGAGNA	24
TABLA 16: ESTIMACIÓN DE POBLACIÓN TOTAL, DESTACANDO LA POBLACIÓN ESTACIONAL.....	26
TABLA 17 CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE AGUA.....	37
TABLA 18 CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO.....	38
TABLA 19: MODELO DE DEMANDA RAWSON	46
TABLA 20: MODELO DE DEMANDA PLAYA UNIÓN.	46
TABLA 21: MODELO DE DEMANDA PLAYA MAGAGNA	47



INDICE DE FIGURAS

ILUSTRACIÓN 1 RELACIÓN DE CRECIMIENTO ENTRE POBLACIÓN ESTABLE Y ESTACIONAL EN PLAYA UNIÓN	25
ILUSTRACIÓN 2 ÁREAS DE COBERTURA	27
ILUSTRACIÓN 3: EN COLOR MAGENTA LAS ÁREAS DE COBERTURA DE AGUA POTABLE ACTUAL.	40
ILUSTRACIÓN 4: EN COLOR NARANJA EL ÁREA DE COBERTURA ACTUAL DE LA RED DE CLOACAS.	42



RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe parcial, consta del análisis de la información recibida y recabada por la consultora y que fuera presentada en el informe de avance.

El presente abarca la tarea 3 de Diagnóstico de la Situación Actual, y el Análisis del desarrollo demográfico futuro, desde el punto de vista físico, considerando el nuevo territorio a incluir en el ejido y desde el punto de vista temporal, pues se estima la población para el año horizonte de diseño del Plan Director de Agua Potable y Cloacas de Rawson, Playa Unión y Playa Magagna.

El resultado de este informe parcial es dejar establecidos los parámetros que permitirán dimensionar las necesidades de infraestructura futura, es decir población a servir, y su demanda de los servicios de Agua Potable y Desagües Cloacales.

Para la proyección de población se han tenido en cuenta las particularidades de cada una de las ciudades, en cuanto al movimiento diario y en temporada de la población.



DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

ESTUDIOS SOCIOECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS DE LA POBLACIÓN – POBLACIÓN ACTUAL Y FUTURA

En esta instancia se realizará un análisis de la población de los cuatro sectores a abastecer:

- Ciudad de Rawson
- Ciudad de Playa Unión
- Playa Magagna
- Puerto Rawson.

Para la Ciudad de Rawson, se cuenta con la información de los Censos realizados por el INDEC, por lo que pueden aplicarse los métodos de Proyección de Población recomendados por el ENOHSA y se considerará además la población flotante, debido al traslado diario de las personas que trabajan en Rawson y viven en otras ciudades.

Para Playa Unión, se cuenta con la información de los Censos realizados por el INDEC, por lo que pueden aplicarse los métodos de Proyección de Población recomendados por el ENOHSA, pero además deberá tenerse en cuenta el crecimiento de población estacional, por su carácter de ciudad Turística. En los últimos censos, se ha incluido la población de Puerto Rawson en el resultado de Playa Unión, por lo que la estimación para Playa Unión

En el caso de Playa Magagna, no se hará una estimación de población a partir de información Censal, sino que se tendrán en cuenta:

- Se carece de información censal completa.
- Su topografía, que representa un limitante físico para la expansión del asentamiento de la población.
- Escasa Población actual.

Por ello, se estimará la población como saturación del área disponible a poblar.

1. HORIZONTE DE DISEÑO.

El horizonte de diseño será de 30 años, tomando como año 0 al año 2015 y como año 30 al 2045, realizando proyecciones de población también para períodos intermedios con el fin de luego determinar el crecimiento progresivo de la demanda.

2. Análisis demográfico: Población histórica

Todos los datos de base utilizados en esta evaluación fueron obtenidos en el I.N.D.E.C.

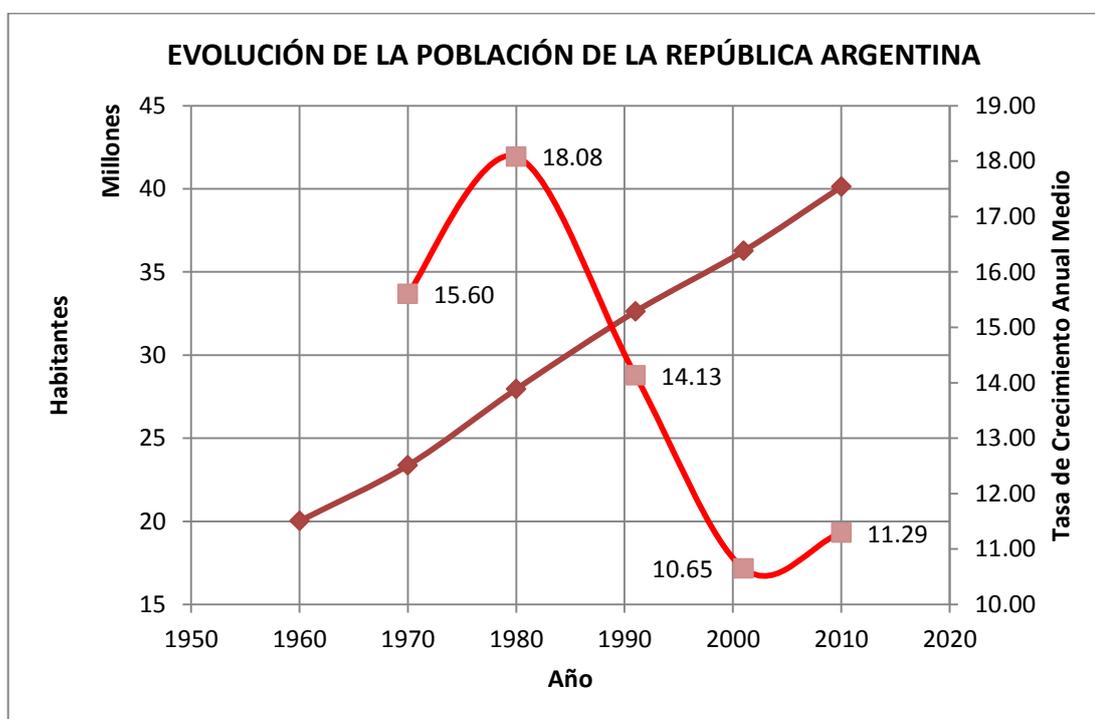
Se presentan en primer lugar los valores de población históricos para la toda la República Argentina, para la Provincia de Chubut y para las ciudades a abastecer de las que se cuenta con información oficial.

2.1. Evolución de la Población:

Realizando un relevamiento de información cuya fuente fueron los Censos Nacionales de Población y Vivienda desde 1970 a 2010, se obtuvo para el área en estudio las siguientes poblaciones:

Tabla 1: EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

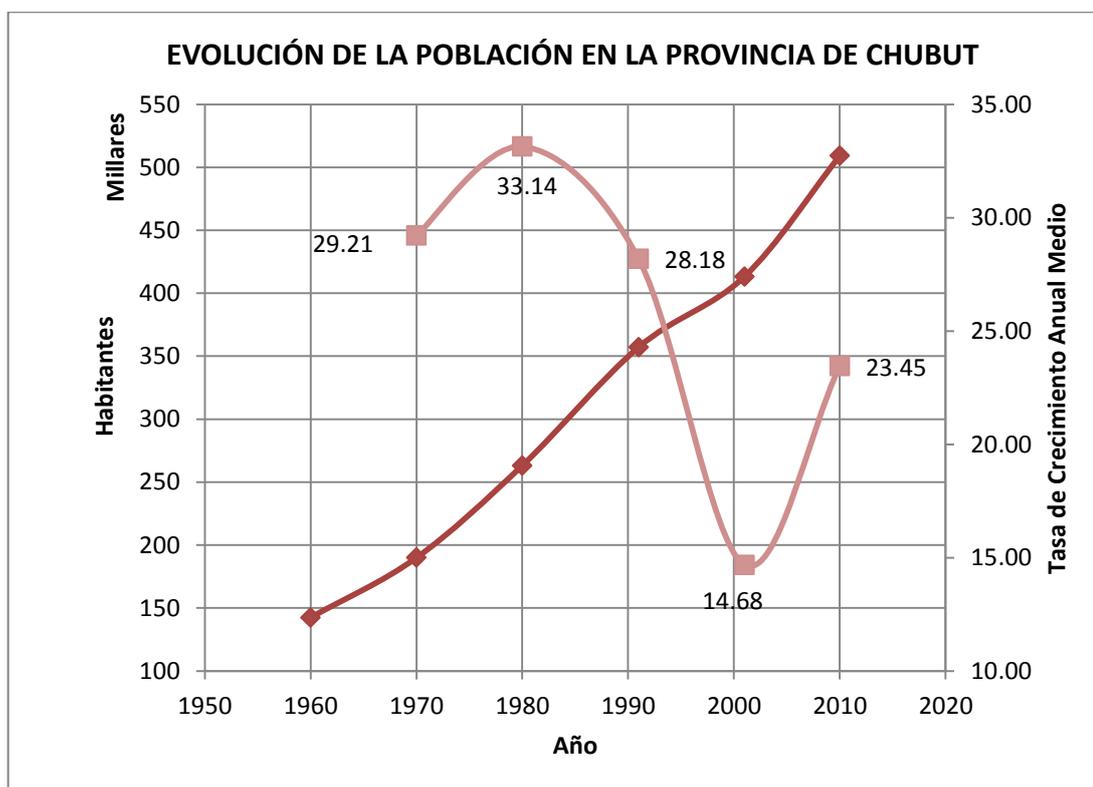
Año	Habitantes	Variación porcentual intercensal	Tasa de Crecimiento Anual Medio
1960	20013793		
1970	23364431	16.74	15.60
1980	27949480	19.62	18.08
1991	32615528	16.69	14.13
2001	36260130	11.17	10.65
2010	40117096	10.64	11.29



Fuente: INDEC- Censos 1960 a 2010

Tabla 2: EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN EN LA PROVINCIA DE CHUBUT

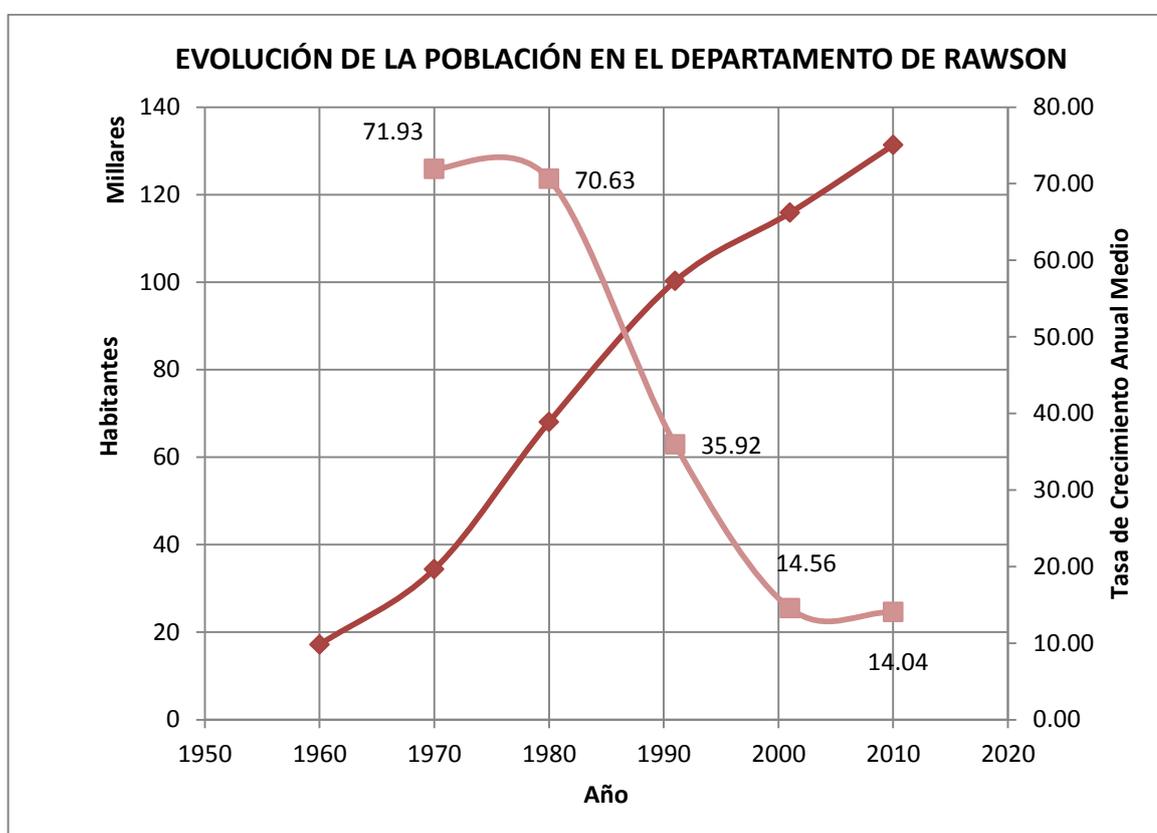
Año	Habitantes	Variación porcentual intercensal	Tasa de Crecimiento Anual Medio
1960	142412		
1970	189920	33.36	29.21
1980	263116	38.54	33.14
1991	357189	35.75	28.18
2001	413237	15.69	14.68
2010	509108	23.20	23.45



Fuente: INDEC- Censos 1960 a 2010

Tabla 3: EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE RAWSON

Año	Habitantes	Variación porcentual intercensal	Tasa de Crecimiento Anual Medio
1960	17155		
1970	34361	100.30	71.93
1980	67991	97.87	70.63
1991	100243	47.44	35.92
2001	115829	15.55	14.56
2010	131313	13.37	14.04



Fuente: INDEC- Censos 1960 a 2010

Tabla 4: EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR LOCALIDAD

Año	RAWSON			PLAYA UNIÓN			PUERTO RAWSON			PLAYA MAGAGNA		
	Hab	VPI	TCAM	Hab	VPI	TCAM	Hab	VPI	TCAM	Hab	VPI	TCAM
1960	4109											
1970	7229	75.93	58.12									
1980	12981	79.57	60.29									
1991	19161	47.61	36.03	3187			192			6		
2001	22493	17.39	16.16	3379	6.02	6.02				60	900.00	900.00
2010	24616	9.44	10.07	6775	100.50	111.67				76	26.67	29.63

VPI: Variación porcentual intercensal

TCAM: Tasa de crecimiento anual medio

Fuente: elaboración propia con datos de INDEC

Para la tasa de crecimiento medio anual se utilizó la función geométrica, cuya fórmula de cálculo es la siguiente:

$$rz = 1000 \times \left(\sqrt[t]{\frac{Pf}{Pi}} - 1 \right)$$

Siendo:

rz: tasa de crecimiento anual del año z por cada 1000 habitantes

t: tiempo transcurrido entre la población inicial Pi y la población final (medido en años y fracciones correspondientes)

2.2. Condiciones Sociales de acuerdo al Censo:

En el último censo realizado en el año 2010, se obtuvo para la totalidad del departamento de Rawson, el siguiente relevamiento de condiciones sanitarias:

Tabla 5: Departamento Rawson. Hogares por tipo de vivienda, según combustible utilizado principalmente para cocinar. Año 2010

Combustible utilizado principalmente para cocinar	Total de hogares	Tipo de vivienda							
		Casa	Rancho	Casilla	Departamento	Pieza/s en inquilinato	Pieza/s en hotel o pensión	Local no construido para habitación	Vivienda móvil
Total	41.187	34.844	185	125	5.679	243	36	58	17
Gas de red	39.394	33.407	45	23	5.617	220	34	43	5
Gas a granel (zeppelin)	30	26	-	-	4	-	-	-	-
Gas en tubo	117	105	2	7	1	1	-	-	1
Gas en garrafa	1.546	1.236	122	89	54	22	1	12	10
Electricidad	19	16	-	-	2	-	-	1	-
Leña o carbón	60	38	14	5	-	-	1	1	1
Otro	21	16	2	1	1	-	-	1	-

Fuente: INDEC- Censo 2010



Tabla 6: Departamento Rawson. Hogares por tipo de desagüe del inodoro, según provisión y procedencia del agua. Año 2010

Provisión y procedencia del agua	Total de hogares	Tipo de desagüe del inodoro				Sin retrete
		A red pública (cloaca)	A cámara séptica y pozo ciego	A pozo ciego	A hoyo, excavación en la tierra	
Total	41.187	34.669	3.927	1.836	49	706
Por cañería dentro de la vivienda	39.139	33.802	3.723	1.313	14	287
Red pública	38.923	33.781	3.605	1.243	13	281
Perforación con bomba de motor	127	10	70	43	1	3
Perforación con bomba manual	4	-	3	1	-	-
Pozo	35	2	20	11	-	2
Transporte por cisterna	37	9	16	12	-	-
Agua de lluvia, río, canal, arroyo o acequia	13	-	9	3	-	1
Fuera de la vivienda pero dentro del terreno	1.807	867	162	413	27	338
Red pública	1.668	862	146	329	16	315
Perforación con bomba a motor	54	2	5	30	8	9
Perforación con bomba manual	6	-	2	2	-	2
Pozo	33	1	5	22	1	4
Transporte por cisterna	36	2	4	23	-	7
Agua de lluvia, río, canal, arroyo o acequia	10	-	-	7	2	1
Fuera del terreno	241	-	42	110	8	81
Red pública	133	-	23	49	4	57
Perforación con bomba a motor	6	-	2	3	-	1
Perforación con bomba manual	1	-	-	1	-	-
Pozo	14	-	-	12	1	1
Transporte por cisterna	72	-	16	40	1	15
Agua de lluvia, río, canal, arroyo o acequia	15	-	1	5	2	7

Fuente: INDEC- Censo 2010

3. Proyección de la Población para el período de Diseño para Playa Unión y Rawson

Se procede a realizar la proyección de población futura para las ciudades Rawson y Playa Unión, por aplicación de los siguientes métodos, todos ellos recomendados por el ENOHSa:

- Tasas geométricas decrecientes
- Método relación – tendencia
- Técnica de los incrementos relativos

Cabe aclarar, que el nivel de información requerido para cada uno de los métodos de estimación es diferente, el primero mencionado utiliza sólo los datos censales correspondientes a las localidades, es decir que considera sólo las tasas de crecimiento locales. Los métodos siguientes, relacionan la información censal de la nación, con la información censal de la provincia y luego con la información censal de las localidades, por lo que a diferencia del método de tasas geométricas decrecientes, tienen en cuenta no sólo las condiciones locales, sino la influencia que la variación de la población de áreas mayores tiene en el crecimiento de la población de las localidades.

4. Tasa geométrica decreciente:

La tasa media anual para la proyección de la población se define en base al análisis de las tasas medias anuales de los dos últimos períodos inter censales.

Se determinan las tasas medias anuales de variación poblacional para las localidades de los dos últimos períodos censales:

Rawson:

$$i_I = \sqrt[10]{\frac{P_{2001}}{P_{1991}}} - 1 = 16.16 \text{ y } i_I = \sqrt[9]{\frac{P_{2010}}{P_{2001}}} - 1 = 10.07$$

Playa Unión:

$$i_I = \sqrt[10]{\frac{P_{2001}}{P_{1991}}} - 1 = 5.87 \text{ y } i_I = \sqrt[9]{\frac{P_{2010}}{P_{2001}}} - 1 = 80.36$$

Utilizando las siguientes expresiones se efectúan las proyecciones:

$$P_a = P_3 \cdot (1 + i)^{n_a}$$

$$P_0 = P_a \cdot (1 + i)^{n_0}$$

$$P_n = P_0 \cdot (1 + i)^n$$

Siendo:

P: Valor de población

P₃: Población del último censo considerado

P_a: Población en el año de ejecución del proyecto

P₀: Población en el año inicial del período de proyecto

P_n: Población en el año de diseño

i: tasa media anual de proyección

Supra índices n_a, n₀ y n: representan el período en años transcurridos entre poblaciones.

Se adoptan:

a = 2015

0 = 2015

n = 2045

Siendo el valor de $i_I < i_{II}$ se adopta: $i = \frac{(i_I + i_{II})}{2}$ y si fuera $i_{II} < i_I$ se adopta i_{II}

Se han realizado cálculos para años intermedios entre n_a y n_0 , se muestran en las Tabla 7 y Tabla 8 la información obtenida en INDEC de los censos desde 1960 a 2010 y la proyección para el horizonte de diseño de las Ciudades de Rawson y Playa Unión.

Tabla 7: Información Censal desde 1960 a 2010

		POBLACIÓN POR LOCALIDAD					
		CENSO					
		1960	1970	1980	1991	2001	2010
CIUDAD	DEPARTAMENTO						
(1) CIUDAD DE RAWSON	RAWSON	4109	7229	12981	19161	22493	24616
(1) TASA DE CRECIMIENTO MEDIO ANUAL			58.12	60.29	36.03	16.16	10.07
(2) PLAYA UNIÓN	RAWSON	s/datos	s/datos	s/datos	3187	3379	6775
(2) TASA DE CRECIMIENTO MEDIO ANUAL						5.87	80.36

Fuente: INDEC

Tabla 8: Proyección de Población por el Método de la Tasa Geométrica decreciente para Rawson y Playa Unión

		POBLACIÓN POR CIUDAD			
		PROYECCIONES DE POBLACIÓN			
		2015	2025	2035	2045
CIUDAD	DEPARTAMENTO	5	15	25	35
(1) CIUDAD DE RAWSON	RAWSON	25881	28609	31624	34958
(1) TASA DE CRECIMIENTO MEDIO ANUAL		10.07	10.07	10.07	10.07
(2) PLAYA UNIÓN	RAWSON	8367	12761	19463	29684
(2) TASA DE CRECIMIENTO MEDIO ANUAL		43.11	43.11	43.11	43.11

Fuente: Elaboración propia

5. Método relación – tendencia:

El método se basa en el análisis de las relaciones entre la población total del país, la total de la provincia, y las localidades, además de las tendencias de evolución que presentan las mismas:

A partir de la población de la nación para los últimos tres períodos censales y la proyección de población hasta el año de diseño, obtenidas a partir de las tasas de crecimiento de la Población Nacional estimadas por el INDEC, como se indica en la Tabla 9 :

Tabla 9: Proyección de Población Nacional

	AÑO	POBLACIÓN NACIONAL
Pt1	1991	32.615.528.00
Pt2	2001	36.260.130.00
Pt3	2010	40.117.096.00
Pn0	2015	42.303.505.88
Pn1	2025	46.030.877.98
Pn2	2035	49.155.868.56
Pn3	2045	52.051.422.81

Fuente: INDEC y elaboración propia

Conocidos los valores de población censal para la provincia se establece la relación entre los datos históricos de la provincia y del país, como se indica en Tabla 10:

Tabla 10: Relación entre Población Censal entre País y Provincia

	AÑO	POBLACIÓN PROVINCIAL	Ri = pi/PTi
p1	1991	357.189.00	0.010951501
p2	2001	413.237.00	0.011396457
p3	2010	509.108.00	0.01269055

Fuente: INDEC y elaboración propia

Se extrae el logaritmo decimal de las relaciones R_1 , R_2 y R_3 y se determinan las siguientes relaciones, para los períodos intercensales históricos:

$$I_1 = \log R_2 - \log R_1 \text{ (para } N_1 = \text{años del primer período intercensal)}$$

$$I_2 = \log R_3 - \log R_2 \text{ (para } N_2 = \text{años del segundo período intercensal)}$$

Se determinan luego la relación provincia/país para la estimación de los siguientes años:

$$\log R_4 = \log R_3 + \frac{I_1 \cdot C_{10} + I_2 \cdot C_{20}}{C_{10} + C_{20}}$$

siendo:

$R_4 = \frac{P_0}{P_{T0}}$ relación entre las poblaciones de la provincia y el país para el año inicial del período de diseño ($n = 0$)

C_{10}, C_{20} = COEFICIENTES DE PONDERACIÓN calculados según la Tabla 11 y cuyos resultados se ven en Tabla 12:

Tabla 11: Ecuaciones para el cálculo de coeficientes de ponderación para el Método Relación Tendencia

Períodos Intercensales (años)	Período desde el último censo hasta el año inicial	Subperíodos de diseño	
	$n_0 = B_0 - A_3$	$n_1 = B_1 - B_0$	$n_2 = B_2 - B_1$
$N_1 = A_2 - A_1$	$C_{10} = \frac{1}{(A_3 + n_0 / 2) - (A_1 + N_1 / 2)}$	$C_{11} = \frac{1}{(B_0 + n_1 / 2) - (A_1 + N_1 / 2)}$	$C_{12} = \frac{1}{(B_1 + n_2 / 2) - (A_1 + N_1 / 2)}$
$N_2 = A_3 - A_2$	$C_{20} = \frac{1}{(A_3 + n_0 / 2) - (A_2 + N_2 / 2)}$	$C_{21} = \frac{1}{(B_0 + n_1 / 2) - (A_2 + N_2 / 2)}$	$C_{22} = \frac{1}{(B_1 + n_2 / 2) - (A_2 + N_2 / 2)}$

A_1 = año en que se realizó el antepenúltimo censo nacional
 A_2 = año en que se realizó el penúltimo censo nacional
 A_3 = año en que se realizó el último censo nacional
 B_0 = año previsto para la habilitación de la obra
 B_1 = año en que finaliza el primer subperíodo de n_1
 B_2 = año final del período de diseño

Fuente: Manual ENOHS

Tabla 12: Cálculo de coeficientes de ponderación para el Método Relación Tendencia

		$n_0 = B_0 - A_3 =$	$n_1 = B_1 - B_0 =$	$n_2 = B_2 - B_1 =$	$n_3 = B_3 - B_2 =$
		5	10	10	10
$N_1 = A_2 - A_1 =$	9	$C_{10} =$	$C_{11} =$	$C_{12} =$	$C_{13} =$
		0.0597	0.0412371	0.02919708	0.0225989
$N_2 = A_3 - A_2 =$	10	$C_{20} =$	$C_{21} =$	$C_{22} =$	$C_{23} =$
		0.16	0.0727273	0.04210526	0.0296296

Fuente: Elaboración propia

Se determina la relación provincia/país para los tres subperíodos de diseño n_1, n_2 y n_3 años, por las siguientes expresiones:

$$\log R_5 = \log R_4 + \frac{I_1 \cdot C_{11} + I_2 \cdot C_{21}}{C_{11} + C_{21}}$$

$$\log R_6 = \log R_5 + \frac{I_1 \cdot C_{12} + I_2 \cdot C_{22}}{C_{12} + C_{22}}$$

$$\log R_7 = \log R_6 + \frac{I_1 \cdot C_{13} + I_2 \cdot C_{23}}{C_{13} + C_{23}}$$

$R_5 = \frac{P_{n1}}{P_{Tn1}}$ Relación entre las poblaciones de la provincia y el país para el final del primer subperíodo de diseño.

$R_6 = \frac{P_{n2}}{P_{Tn2}}$ Relación entre las poblaciones de la provincia y el país para el final del segundo subperíodo de diseño.

$R_7 = \frac{P_{n3}}{P_{Tn3}}$ Relación entre las poblaciones de la provincia y el país para el final del período de diseño.

$C_{11}, C_{21}, C_{12}, C_{22}, C_{13}, C_{23}$ = COEFICIENTES DE PONDERACIÓN calculados según la tabla anterior.

Se obtienen los valores de población de la provincia para el período de diseño:

$$p_0 = R_4 \cdot P_{T0}, p_{n1} = R_5 \cdot P_{Tn1}, p_{n2} = R_6 \cdot P_{Tn2} \text{ y } p_{n3} = R_7 \cdot P_{Tn3}$$

Luego se definen relaciones similares para las poblaciones de las localidades y la provincia, utilizando los mismos coeficientes de ponderación, pues estos dependen de los períodos considerados y no de los valores de población:

$$L_1 = \frac{P_1}{p_1}, L_2 = \frac{P_2}{p_2} \text{ y } L_3 = \frac{P_3}{p_3}$$

$$I'_1 = \log L_2 - \log L_1 \text{ (para } N_1)$$

$$I'_2 = \log L_3 - \log L_2 \text{ (para } N_2)$$

$$\log L_4 = \log L_3 + \frac{I'_1 \cdot C_{10} + I'_2 \cdot C_{20}}{C_{10} + C_{20}}$$

$$\log L_5 = \log L_4 + \frac{I'_1 \cdot C_{11} + I'_2 \cdot C_{21}}{C_{11} + C_{21}}$$

$$\log L_6 = \log L_5 + \frac{I'_1 \cdot C_{21} + I'_2 \cdot C_{22}}{C_{21} + C_{22}}$$

$$\log L_7 = \log L_6 + \frac{I'_1 \cdot C_{31} + I'_2 \cdot C_{23}}{C_{31} + C_{23}}$$

Se obtienen las relaciones de población localidad/provincia para el período de diseño:

$$L_4 = \frac{P_0}{p_0}, L_5 = \frac{P_{n1}}{p_{n1}}, L_6 = \frac{P_{n2}}{p_{n2}} \text{ y } L_7 = \frac{P_{n3}}{p_{n3}}$$

Se obtienen los valores de población para cada una de las localidades para el período de diseño:

$$P_0 = L_4 \cdot p_0, P_{n1} = L_5 \cdot p_{n1}, P_{n2} = L_6 \cdot p_{n2} \text{ y } P_{n3} = L_7 \cdot p_{n3}$$

Siguiendo el procedimiento descrito se obtienen los valores de población por localidad como se observa en Tabla 13:

Tabla 13: Resultados de Estimación de Población por el Método Relación Tendencia

LOCALIDADES	DEPARTAMENTO	POBLACIÓN POR LOCALIDAD									
		CENSO						PROYECCIONES			
		1960	1970	1980	1991	2001	2010	2015	2025	2035	2045
				P ₁	P ₁	P ₂	P ₃	P ₀ = L ₄ * p ₀	P _{n1} = L ₅ * p _{n1}	P _{n2} = L ₆ * p _{n2}	P _{n3} = L ₇ * p _{n3}
(1) CIUDAD DE RAWSON	RAWSON	4109	7229	12981	19161	22493	24616	30.897	34.050	36.942	38.303
(2) PLAYA UNIÓN	RAWSON	0	0	0	3187	3379	6775	7.800	12.192	18.140	25.374

5.1. Técnica de los incrementos relativos:

Este método se fundamenta en la proporción del crecimiento absoluto de un área mayor que corresponde a áreas menores en un determinado período de referencia.

Conocidos los valores de proyección de población para el área mayor para el período en estudio, en este caso los valores nacionales, y la población de cada una de las áreas menores correspondiente a las dos últimas fechas censales, en este caso para la provincia de Chubut y para ambas localidades, se estima la población total de cada área menor con la siguiente ecuación:

$$P_{ii} = a_i \cdot P_{Ti} + b_i$$

Siendo:

P_{ii} = la población del área menor (i) en el año (t)

P_{Ti} = la población del área mayor (i) en el año (t)

El coeficiente de proporcionalidad del incremento de la población del área menor en relación al incremento de la población el área mayor es igual a:

$$a_i = \frac{P_{li} - P_{0i}}{P_{lT} - P_{0T}} = \frac{P_i}{P_T}$$

$$b_i = \frac{P_{li} + P_{0i} - \frac{P_i}{P_T} \cdot (P_{lT} + P_{0T})}{2}$$

Utilizando el método detallado, a partir de los valores censales de población de los años 1991 y 2001 para la nación y la provincia:

Años	t	País	Provincia
2001	0	36260130	413237
2010	1	40117096	509108

Se obtienen los valores de a_i y b_i :

$$a_i = 0.02486$$

$$b_i = -488066$$

Para estimar los valores de población futuros para la provincia:

		POBLACIÓN	
Años	t	País	Provincia
B_i		P_{Ti}	$p_i = a_i * P_{Ti} + b_i$
2015	0	42303506	563455
2025	1	46030878	656104
2035	2	49155869	733781
2045	3	52051423	805755

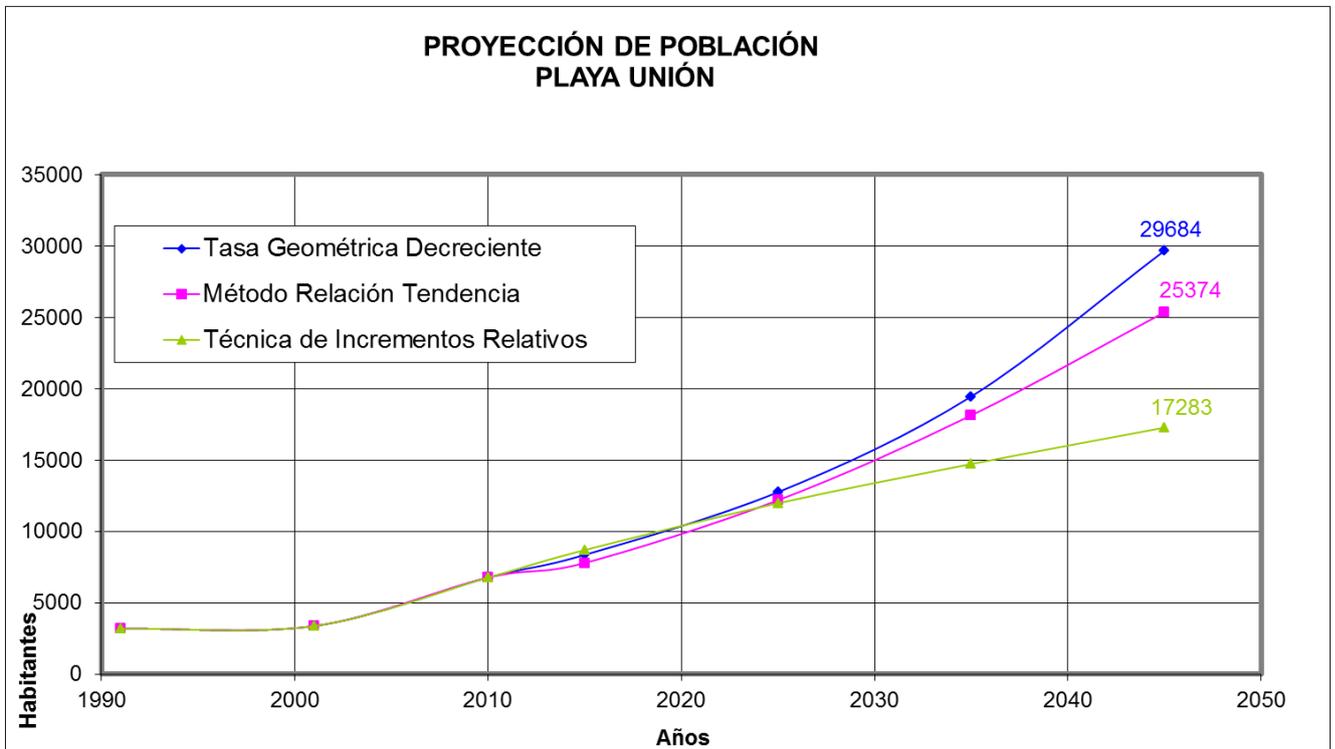
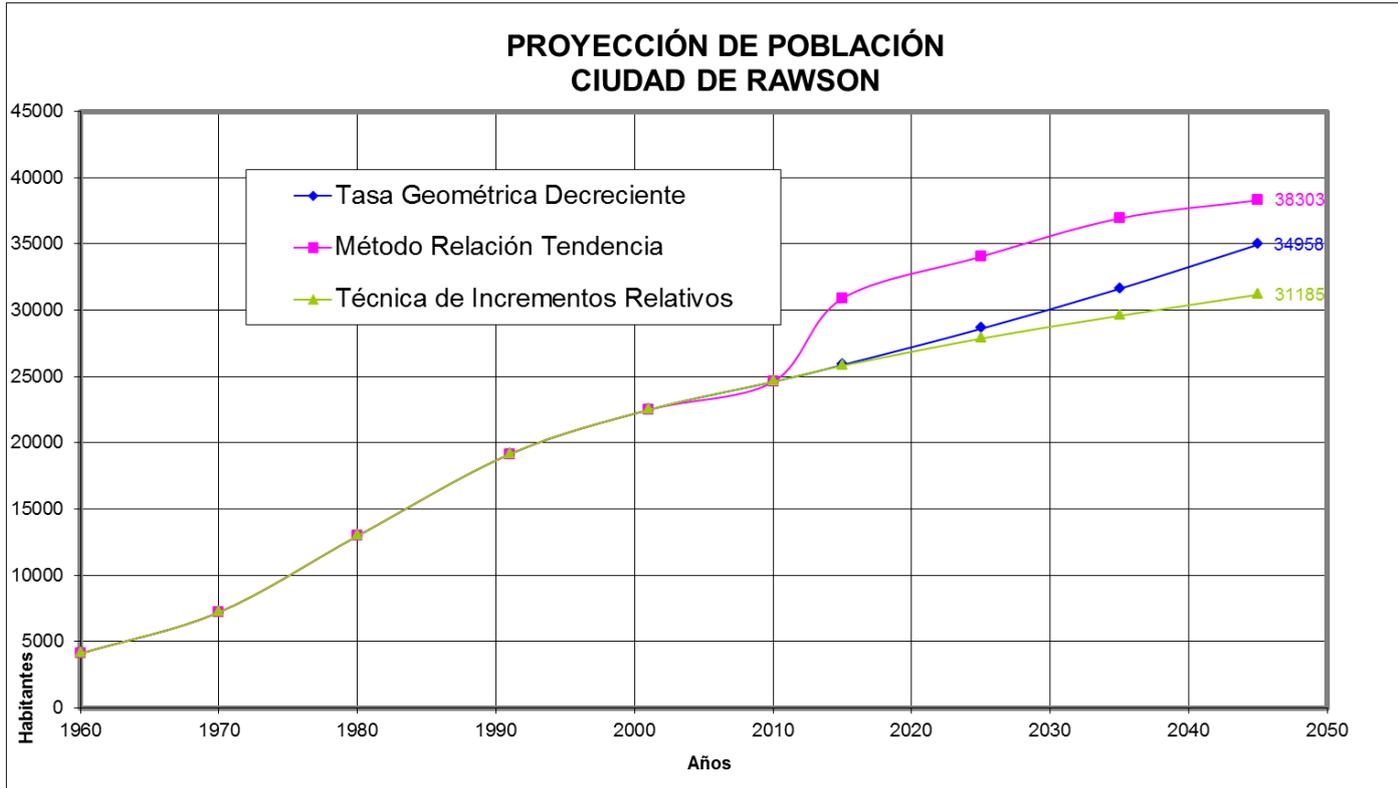
De igual forma se procede para cada una de las ciudades de Rawson y Playa Unión tomando como base la estimación de la población para toda la provincia, los valores obtenidos son:

CIUDADES	DEPARTAMENTO	POBLACIÓN POR LOCALIDAD									
		CENSO					PROYECCIONES				
		1960	1970	1980	1991	2001	2010	2015	2025	2035	2045
						P_0	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5
(1) CIUDAD DE RAWSON	RAWSON	4109	7229	12981	19161	22493	24616	25.819	27.871	29.591	31.185
(2) PLAYA UNIÓN	RAWSON	0	0	0	3187	3379	6775	8.700	11.982	14.734	17.283

Se presentan a continuación los gráficos, mostrando una comparación entre los resultados de la aplicación de los métodos de proyección recomendados por el ENOHSa para las distintas ciudades:

Puede observarse que en el caso de Playa Unión los resultados obtenidos por el método de la tasa geométrica son mayores a los obtenidos por el método relación tendencia, esto se debe a que el método de tasa geométrica decreciente se desarrolla sólo a partir del propio crecimiento de la población en los últimos censos, y el método de la relación tendencia asocia la proyección de población no solo al crecimiento propio si también al de la población de la provincia y al crecimiento de población total del país, por lo que en el caso de Playa Unión, estos factores influyen atenuando el crecimiento explosivo que ha tenido.

Para el caso de la ciudad de Rawson como ya se indicó se deberá adicionar la población flotante, que diariamente se dirige a Rawson por cuestiones laborales que es actualmente de 7000 habitantes y se considerará constante a lo largo del período de diseño.



Se observa que para la Ciudad de Rawson los resultados obtenidos por los tres métodos varían alrededor del obtenido por la tasa geométrica decreciente en aproximadamente un 10% en promedio, se ha adoptado este método por ser el que mejor acompaña la tendencia de crecimiento de los últimos años en la ciudad.

Para Playa Unión, el crecimiento en los últimos años ha sido tan explosivo, y por consulta con las autoridades, se espera que esta tendencia continúe, por lo que se ha descartado el método de los incrementos relativos y se ha adoptado el método de la tasa geométrica decreciente.

Tabla 14: Resultados de Estimación de Población para Rawson y Playa Unión

RAWSON					PLAYA UNIÓN				
TASA DE CRECIMIENTO:		10.07			TASA DE CRECIMIENTO:		43.11		
AÑO DISEÑO	AÑO	POBLACIÓN ESTABLE	POBLACIÓN FLOTANTE	POBLACIÓN TOTAL	AÑO DISEÑO	AÑO	POBLACIÓN ESTABLE	POBLACIÓN ESTACIONAL	TOTAL POBLACIÓN
0	2015	25881	7000	32881	0	2015	8367	24082	32449
1	2016	26142	7000	33142	1	2016	8728	24667	33395
2	2017	26405	7000	33405	2	2017	9104	25257	34361
3	2018	26671	7000	33671	3	2018	9497	25853	35350
4	2019	26939	7000	33939	4	2019	9906	26453	36359
5	2020	27211	7000	34211	5	2020	10333	27057	37390
6	2021	27485	7000	34485	6	2021	10779	27664	38443
7	2022	27762	7000	34762	7	2022	11243	28272	39515
8	2023	28041	7000	35041	8	2023	11728	28882	40610
9	2024	28324	7000	35324	9	2024	12234	29492	41726
10	2025	28609	7000	35609	10	2025	12761	30101	42862
11	2026	28897	7000	35897	11	2026	13311	30707	44018
12	2027	29188	7000	36188	12	2027	13885	31310	45195
13	2028	29482	7000	36482	13	2028	14484	31907	46391
14	2029	29779	7000	36779	14	2029	15108	32498	47606
15	2030	30079	7000	37079	15	2030	15760	33081	48841
16	2031	30382	7000	37382	16	2031	16439	33653	50092
17	2032	30688	7000	37688	17	2032	17148	34214	51362
18	2033	30997	7000	37997	18	2033	17887	34760	52647
19	2034	31309	7000	38309	19	2034	18658	35289	53947
20	2035	31624	7000	38624	20	2035	19463	35800	55263
21	2036	31943	7000	38943	21	2036	20302	36289	56591
22	2037	32265	7000	39265	22	2037	21177	36754	57931
23	2038	32590	7000	39590	23	2038	22090	37191	59281
24	2039	32918	7000	39918	24	2039	23043	37598	60641
25	2040	33249	7000	40249	25	2040	24036	37970	62006
26	2041	33584	7000	40584	26	2041	25072	38305	63377
27	2042	33923	7000	40923	27	2042	26153	38598	64751
28	2043	34264	7000	41264	28	2043	27281	38845	66126
29	2044	34609	7000	41609	29	2044	28457	39042	67499
30	2045	34958	7000	41958	30	2045	29684	39184	68868

Fuente: elaboración propia

6. Estimación de Población para Playa Magagna:

Playa Magagna, presenta una zona geográfica disponible acotada por sus condiciones topográficas, por lo que el área de crecimiento está limitada, y actualmente loteada en su totalidad, aunque escasamente poblada.



Por este motivo, la estimación de población futura para Playa Magagna, no se realizó por un método de cálculo de Proyección, sino que por consideración de una densidad que afecta al área total, para el año del horizonte de diseño.

Luego, de obtenido el valor del final del período se realizó una distribución anual, en forma lineal.

Resultando entonces la siguiente distribución de Tabla 16

Tabla 15: Resultados de Estimación de Población por densidad y área total para Playa Magagna

AÑO DISEÑO	AÑO	POBLACIÓN ESTABLE
	2010	76
	2011	83
	2012	91
	2013	100
	2014	110
0	2015	120
1	2016	132
2	2017	145
3	2018	159
4	2019	174
5	2020	191
6	2021	209
7	2022	230
8	2023	252
9	2024	276
10	2025	303
11	2026	332
12	2027	364
13	2028	399
14	2029	438
15	2030	480
16	2031	527
17	2032	577
18	2033	633
19	2034	694
20	2035	761
21	2036	835
22	2037	915
23	2038	1004
24	2039	1101
25	2040	1207
26	2041	1323
27	2042	1451
28	2043	1591
29	2044	1745
30	2045	1913

Fuente: elaboración propia

7. Población Total a abastecer

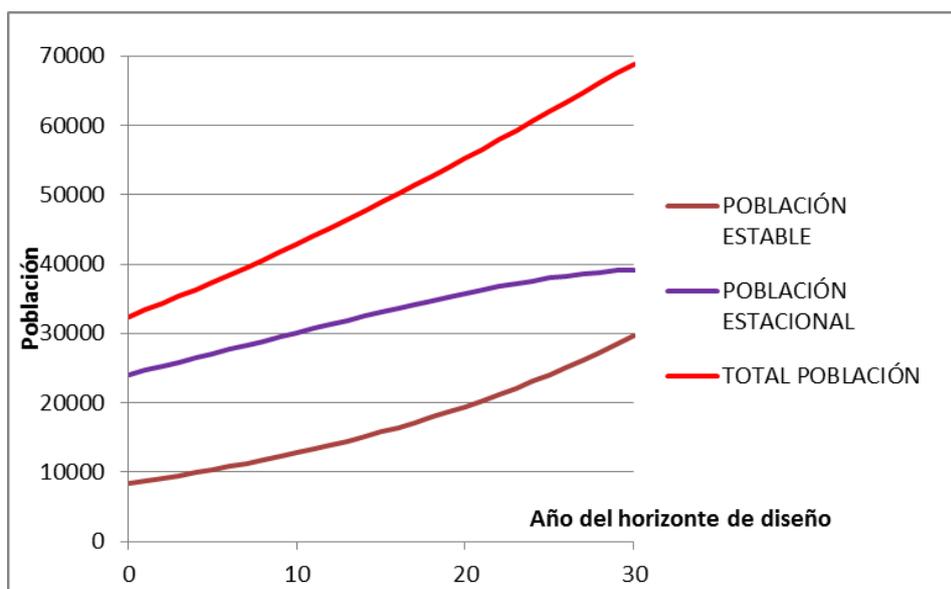
El Plan Director entonces debe incluir a los cuatro ejidos, Ciudad de Rawson, Playa Unión, Playa Magagna y Puerto Rawson.

Para la el dimensionado de la Planta Potabilizadora, el total de la Población será la suma de todas ellas, presentando los resultados, en Tabla 16, diferenciando la población estable y flotante, de la población estacional, dado el gran peso que ésta tiene en el total, y su tiempo de permanencia tan acotado, para poder tener en cuenta esta situación en el momento de desarrollar el plan de ejecución de obras.

La población flotante corresponde a la población que diariamente se traslada por cuestiones laborales, representa en Rawson un valor no despreciable y se considera en 7000 habitantes (valor aportado por la Cooperativa), que se adicionan a la proyección estimada para el crecimiento.

Para la obtención de la población estacional, que en Playa Unión representa a una población mayor a la población estable, luego de una búsqueda por distintas instituciones, se obtuvo repuesta del equipo técnico de la Dirección de Turismo de la Municipalidad de Rawson, y se nos indicó que el pico de habitantes en Playa Unión en temporada es de 40.000 habitantes totales, valor que incluye a la población estable ya considera en la proyección de población, y la gente que sólo pasa el día en la playa, reduciendo ese valor a un valor de aproximadamente 24.000 habitantes de población estacional para el año 0 del horizonte de diseño, el crecimiento anual de esa población se estima como una relación porcentual decreciente respecto del crecimiento poblacional estable para ciudad, pero de crecimiento absoluto positivo, hasta alcanzar el horizonte de diseño, las tendencias pueden observarse en la :

Ilustración 1 Relación de crecimiento entre población estable y estacional en Playa Unión



Fuente: elaboración propia.

Tabla 16: Estimación de Población total, destacando la población estacional

AÑO DISEÑO	AÑO	POBLACIÓN ESTABLE	POBLACIÓN ESTACIONAL	POBLACION TOTAL
0	2015	41368	24082	65450
1	2016	42001	24667	66668
2	2017	42654	25257	67911
3	2018	43326	25853	69179
4	2019	44020	26453	70473
5	2020	44735	27057	71792
6	2021	45473	27664	73137
7	2022	46235	28272	74507
8	2023	47021	28882	75903
9	2024	47833	29492	77325
10	2025	48673	30101	78774
11	2026	49540	30707	80247
12	2027	50437	31310	81747
13	2028	51365	31907	83272
14	2029	52325	32498	84823
15	2030	53319	33081	86400
16	2031	54347	33653	88000
17	2032	55413	34214	89627
18	2033	56517	34760	91277
19	2034	57662	35289	92951
20	2035	58849	35800	94649
21	2036	60080	36289	96369
22	2037	61357	36754	98111
23	2038	62684	37191	99875
24	2039	64061	37598	101659
25	2040	65493	37970	103463
26	2041	66980	38305	105285
27	2042	68527	38598	107125
28	2043	70137	38845	108982
29	2044	71812	39042	110854
30	2045	73556	39184	112740

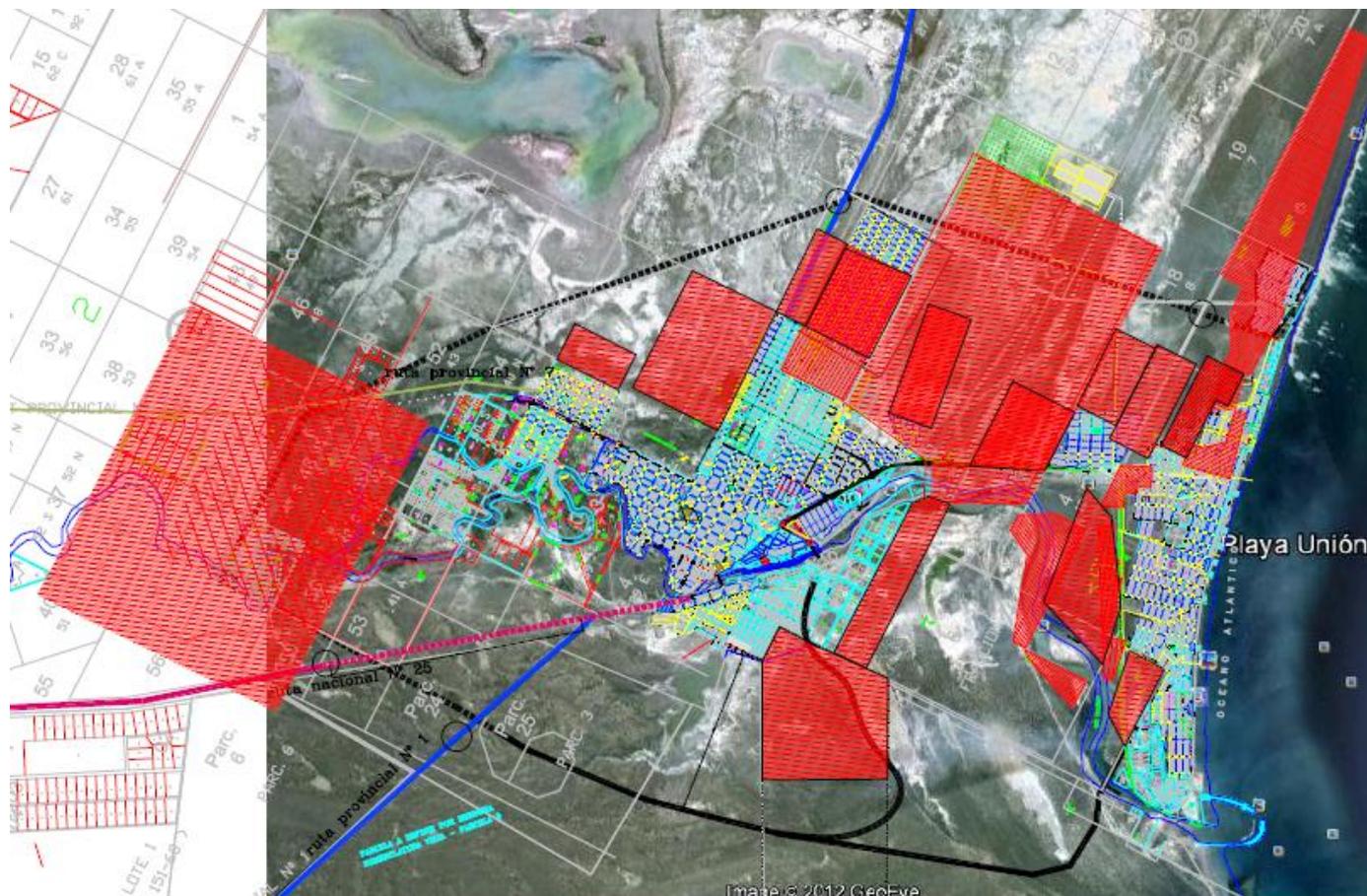
Fuente: elaboración propia

8. Áreas de cobertura:

En el primer informe se presentó un plano de estimación de zonas de crecimiento o desarrollo urbano, al mismo se han agregado en el presente los nuevos loteos en trámite, la superposición de ambos puede verse en la Ilustración 2

Ilustración 2

Ilustración 2 áreas de cobertura



Fuente: elaboración propia con información de la Cooperativa

En la etapa de desarrollo de alternativas se realizará una estimación de distribución de la proyección de población por cada sector a abastecer para realizar un dimensionamiento más ajustado de la distribución de las obras en función de las necesidades.

9. ESTUDIO DE LA OFERTA Y LA DEMANDA ACTUAL Y FUTURA

9.1. DEMANDA DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y CLOACAS

La cuantificación de la Demanda resulta de determinar en forma detallada los usos y aplicaciones del producto, y del conocimiento de las condiciones en las que los mismos se realizan. De esta forma, para el agua potable por ejemplo, se busca definir la demanda de consumo total, conformada por los usos domésticos y no domésticos, correspondiendo al análisis de operación del

sistema, la cuantificación del agua perdida por fugas en las redes y conducciones y la destinada a otros usos específicos y no específicos.

Cada habitante consume, para atender sus usos diarios de higiene, bebida y comida una cantidad promedio de agua expresada en litros por habitante y por día, denominada dotación de consumo doméstico. Esta cantidad de agua, multiplicada por la población servida permite conocer el consumo domiciliario total. Las actividades comerciales e industriales implican consumos de agua, a los que deben adicionarse los resultantes de actividades comunitarias que se desarrollan en escuelas, hospitales, etc. La sumatoria de todos éstos conceptos permite conocer el consumo total de agua de una determinada área o zona, involucrando la totalidad de las actividades domésticas y sociales, pero excluyendo usos específicos tales como el lavado y riego de calles, riego de espacios verdes comunes (plazas, parques, etc.), abastecimientos con camiones a usuarios alejados de las redes, etc. Estos se excluyen y se consideran separadamente, por cuanto es posible que del análisis del sistema surja la conveniencia y posibilidad de abastecerlos separadamente o mediante otras fuentes de agua.

A. Demanda de Agua Potable

Se define como demanda en un servicio de agua potable, a la cantidad y calidad de agua que satisface los requerimientos del usuario, incluyendo además todos aquéllos usos no directamente requeridos por el usuario pero que hacen al funcionamiento de toda la infraestructura social y al sistema de abastecimiento en particular. La demanda del servicio de Cloacas esta en relación directa con el de agua potable, toda vez que es el residuo de la utilización de ésta, y que generalmente se caracteriza a través del coeficiente de retorno.

Se debe tener en cuenta que para la satisfacción de dicha demanda existen condiciones particulares como:

- Limitaciones por producción insuficiente.
- Estado operativo del sistema, lo que puede ocasionar dificultades en la entrega al consumo de volúmenes suficientes y/o con adecuada calidad.
- Régimen tarifario que se aplique.

Numerosas experiencias muestran que a partir de la implementación de servicios de agua potable en localidades que no disponen del mismo, progresivamente se incrementa el consumo unitario (dotación), a medida que los habitantes adquieren conciencia de las posibilidades de su uso y las ventajas y comodidades que el mismo les ofrece.

Similarmente, en servicios existentes, cuando existe una demanda, insatisfecha, aún cuando los usuarios no cuenten con parámetros fácilmente visualizables que les indiquen tal situación, al alcanzarse la disponibilidad plena, con buena calidad de servicio, se verifica un automático aumento de la demanda, lo que se pone de manifiesto mediante un incremento progresivo de la dotación, hasta que la demanda total sea atendida.

Es dable destacar que la consideración del crecimiento de las dotaciones en el tiempo no puede ser realizada aisladamente del contexto que le confiere el sistema tarifario que se implemente y asociado a él la política de medición de consumos que se aplique.

La elasticidad de la demanda surge de un análisis determinístico, que considera todas las variables técnicas, sociales y económicas en juego. El límite mínimo queda fijado por la satisfacción de las necesidades elementales de los usuarios, la que, por sector, atiende pautas socioeconómicas y socioculturales. El límite máximo, más impreciso que el anterior, está regulado por condiciones locales tales como clima, topografía, usos y costumbres, poder adquisitivo, características urbanas del área, nivel de la población en todos sus aspectos y calidad del servicio. Suelen aceptarse dos premisas básicas a este respecto:

1. Una mayor calidad de servicio, expresada en términos de presiones, caudales y calidad del agua suministrada, implica un mayor consumo de agua potable. Es de destacar que ello no siempre redundaría en la necesidad de una mayor producción, ya que la mayor calidad de servicio usualmente obedece a buenos niveles operativos, disminuyendo sensiblemente las pérdidas y fugas en las redes y el agua no contabilizada.
2. La disponibilidad de servicio cloacal implica un aumento de los consumos de agua potable.

B. El efecto de elasticidad

La reacción individual de los consumidores ante las variaciones del precio del agua (elasticidad de la demanda) es débil. En el caso de las necesidades esenciales es muy baja, por definición, y probablemente también lo es para la industria, aunque esto no se ha determinado.

La elasticidad de la demanda colectiva es mayor ante las variaciones de los ingresos de los consumidores (cuando éstas no están en consonancia con las modificaciones de los precios); su efecto puede ser una respuesta de "crecimiento nulo" a tarifas basadas en la estimación del costo de todos los bienes según sus valores económicos. El problema se agrava si, como ocurre con frecuencia, hay un aumento simultáneo de los precios de otros bienes y servicios. A medida que las grandes ciudades crecen, la población de los distritos de bajos ingresos aumenta con mucha mayor rapidez que el número de consumidores que probablemente paguen el costo completo del agua y, por lo tanto, subvencionen a los demás; estos usuarios son los mayores contribuyentes de los ingresos de un servicio público, y su número disminuye constantemente en términos relativos.

En general, resulta difícil predecir la reacción de los consumidores ante las modificaciones del precio del agua. No obstante, independientemente de las variaciones entre las regiones (en términos tanto porcentuales como absolutos), la estructura del consumo residencial suele ser tal que:

- Un gran número de pequeños consumidores (a menudo del 60% al 80% de la población) es responsable de una pequeña parte del consumo total (con frecuencia menos del 30%); por ello es limitado el efecto en los ingresos del servicio público del establecimiento de tarifas subvencionadas para este grupo.
- Los consumidores medios representan generalmente del 20% al 40% de la población y del consumo total; los aumentos de las tarifas para este tramo tienen efectos importantes en los ingresos del servicio público.
- El grupo de elevado consumo se compone por lo general de una cantidad reducida de conexiones privadas; la elasticidad es baja (inexistencia de otras fuentes), el ingreso total es muy sensible a las variaciones de los precios para este grupo.



- Las subvenciones cruzadas resultan menos eficaces cuando el número de pequeños consumidores es mayor que el de los consumidores medios, mientras que el grupo de elevado consumo permanece prácticamente invariable (a menos que se establezcan tarifas excesivamente altas para el grupo de consumo elevado).

C. OFERTA DE SERVICIOS

El análisis de la Oferta de Servicios es uno de los puntos más importantes del Proyecto. Es necesario distinguir algunos aspectos sobresalientes, de manera tal que se configure un panorama de opciones aplicables, realizables y sostenibles en el tiempo.

La determinación, lo más precisa posible, del actual estado de cada servicio constituye, sin duda, la base de trabajo más confiable. Es por lo tanto necesario extremar todos los esfuerzos posibles para alcanzar un conocimiento acabado de cada parte componente del sistema.

En el proyecto de reacondicionamiento o ampliación de un sistema de abastecimiento de agua potable es necesario, al menos, identificar y cuantificar las máximas prestaciones alcanzables por las siguientes instalaciones del sistema actual:

1. Fuentes de agua.
2. Obras de captación.
3. Conducciones de agua cruda.
4. Conducciones de agua tratada.
5. Instalaciones de elevación de agua cruda.
6. Instalaciones de elevación de agua tratada.
7. Instalaciones de potabilización de agua, considerando separadamente cada una de sus partes.
8. Reservas de agua cruda.
9. Reservas de agua tratada.
10. Instalaciones principales y auxiliares de desinfección.
11. Sistema de conducciones principales de distribución de agua (redes maestras).
12. Sistema de conducciones secundarias de distribución de agua (redes secundarias).
13. Conexiones domiciliarias.
14. Sistemas Macromedición y Micromedición.
15. Sistemas de mando, telemando y control operacional.

La definición de la máxima prestación, generalmente los máximo caudales, surgirá no solo de las dimensiones o características físicas de cada componente (por ejemplo diámetro de una conducción y material). Sino que será necesaria una evaluación del estado de ese componente, para conocer la máxima prestación actual y la futura posible, en base a tareas de reacondicionamiento o rehabilitación. Una conducción de hierro fundido, de cierta antigüedad, puede actualmente ver restringida su capacidad en función de su estado (por ejemplo incrustaciones o deposiciones), pero es posible recuperar parcialmente o totalmente su máxima capacidad de conducción si se realizan ciertos trabajos como su desincrustación y revestimiento interior con mortero de cemento o pinturas epoxy.

También será necesario tener en consideración el concepto de que se entiende por agua no contabilizada, lo que engloba múltiples aspectos. En forma simplificada, puede decirse que el agua no contabilizada es la diferencia entre los volúmenes de producción y los de consumo.

No obstante ello, es necesario realizar una serie de apreciaciones adicionales, ya que hay una parte de la producción que se convierte en insumo para la empresa proveedora del servicio. El agua que se consume internamente en la planta de tratamiento o durante las limpiezas de redes luego de reparaciones o también para la desobstrucción de colectoras, es agua producida, en la mayoría de los casos, por la misma empresa y utilizada para usos propios de la empresa, debiendo en consecuencia ser considerada como un insumo e integrada a los costos.

Por otra parte, la idea de agua no contabilizada, debe ser asociada al concepto de contabilizar. En Alemania, algunas empresas prestadoras del servicio tienen contadores instalados en sus equipos auxiliares, de manera tal que se mide el agua que se usa para limpiezas, desobstrucciones, reparaciones, etc. En consecuencia, esta cantidad de agua si se contabiliza, pero no se consume por los usuarios. En instalaciones donde la diferencia entre producción y consumo superaba el 30 % de la producción, este método de contabilizar indicó que las pérdidas efectivas en las redes eran responsables de solo algo más del 20%.

Bajo estas premisas, debe discutirse el concepto, adoptando en definitiva indicadores que permitan conocer en cuánto es necesario incrementar la producción de agua para satisfacer la demanda, atendiendo a que parte del agua producida será consumida por la propia empresa (y conocida si se establecen los adecuados métodos de medición y control) y que parte se perderá como consecuencia de las pérdidas en el sistema, considerando además que hay otros usos no contabilizados, tales como conexiones clandestinas, riegos de plantas y parques, errores en la misma medición, distribución gratuita, etc.

El conocimiento de la máxima capacidad de prestación y de la cantidad de agua no contabilizada es muy importante, ya que permitirán analizar alternativas que consideren la recuperación de capacidades y los costos consecuentes de los trabajos que es necesario realizar para la puesta en estado de las instalaciones. En estas condiciones, pueden estudiarse, al menos, dos situaciones alternativas extremas de oferta de servicio en base a las instalaciones actuales:

- Instalaciones en su estado actual y su producción histórica, en base a la información procesada.
- Instalaciones actuales reacondicionadas y/o rehabilitadas, incluyendo la cuantificación de agua destinada a otros usos, estimando el incremento de disponibilidad en base a los trabajos a realizar sobre las instalaciones.

Conocida la demanda y su variación en el tiempo, es posible contraponerla con la oferta actual, de lo que surgirá para cada año en análisis el déficit que es necesario cubrir.

La cobertura de este déficit debe ser realizada atendiendo a los criterios de costo mínimo, que consideran períodos de diseño usualmente aceptables como óptimos para cada parte componente de cada sistema.

El análisis de oferta no debe circunscribirse exclusivamente a las capacidades de las instalaciones, desde un punto de vista solamente cuantitativo, expresado en cantidades de agua a proveer. En términos de oferta debe incluirse el concepto de calidad de servicio.

Para agua potable, debe sumarse a la cantidad de agua la presión disponible en las redes y la calidad del agua suministrada, compatible con las normas y estándares en uso.

D. MODELO DE DEMANDA

Una de las primeras tareas a desarrollar es el establecimiento de un Modelo de Demanda que permita definir la magnitud del problema y consecuentemente plantear soluciones adecuadas para el mismo.

El Modelo de Demanda no es inamovible. La concepción inicial puede variar sustancialmente a lo largo del desarrollo de las distintas etapas del trabajo, pero sirve siempre de base para iniciar las acciones a partir de datos conocidos o asumidos, permitiendo relacionar muchas de las variables y estudiar la incidencia de cada una de ellas en los resultados finales.

El Modelo de Demanda es una herramienta dinámica de planificación y gestión, que debe ser planteada desde la concepción misma del sistema.

Es posible desarrollar un modelo a partir de un sistema de datos de entradas y salidas, de tal manera que el mismo suministre la información necesaria para:

- Analizar la proyección de la demanda como base del diseño del sistema.
- Realizar el seguimiento posterior de la evolución de la demanda, con el sistema implementado, de tal manera que puedan realizarse correcciones adecuadas, anticipando los efectos de las modificaciones originadas por las variables.
- Realizar estudios de sensibilidad del comportamiento de la demanda y consecuentemente del sistema, frente a variaciones acotadas de las variables.
- Definir la oportunidad de las inversiones.
- Analizar alternativas de evolución de la demanda, frente a la definición de diferentes situaciones de cobertura y sus efectos sobre el sistema y las inversiones.

E. El Espacio Urbano y la Población

El área de proyecto debe ser caracterizada en sus aspectos urbanísticos y demográficos, como definición de base para establecer los aspectos espaciales que sean de interés y aplicación.

En consecuencia, el modelo debe permitir dividir el área de proyecto en tantas zonas como sea necesario, definiendo para cada una de ellas, al menos:

- Superficie de la zona.
- Población actual de la zona y población futura, para cada período considerado, calculada sobre la base de indicadores de crecimiento que serán datos de entrada del modelo.
- Cobertura del servicio de agua potable.
- Cobertura del servicio de desagües cloacales.
- Disponibilidad de otros servicios.
- Cobertura de pavimentos.
- Densidad de población.
- Estimación de coeficientes de ocupación total y espacios verdes.
- Existencia de comercios e industrias en la zona.
- Disponibilidad de servicios comunitarios en la zona, tales como escuelas, hospitales, clubes, etc. su capacidad actual y estimación de su futura expansión.

La totalidad de los datos deben ser establecidos para el año inicial del análisis y para años futuros, en base a indicadores de crecimiento y de actividades.

F. Otras Consideraciones

El Modelo de Demanda debe establecer las dotaciones de agua potable y dotación aparente de agua potable. Sobre la base del conocimiento de las características de la población a servir, sus actividades y su evolución futura. Estas dotaciones no son fijas en el tiempo y están notablemente influenciadas por factores que tienen en cuenta:

- Establecimiento del servicio: hay una demostrada variación en la cantidad de agua que consume la población en función del tiempo histórico de disponibilidad del servicio. Inicialmente, cuando el servicio de agua potable recién está implantado, los pobladores aún no han detectado la totalidad de los usos que pueden realizar y en consecuencia, a medida que van incorporando conocimientos sobre aplicaciones del agua, incrementan su consumo hasta alcanzar un standard que es compatible con sus reales necesidades.
- Las restricciones económicas que impone la medición de los consumos. Son múltiples las alternativas posibles de régimen tarifario medido, las que dependen de los costos y de decisiones políticas de la autoridad de aplicación. En este contexto, dependiendo del régimen tarifario que se aplique, las restricciones de consumo autoimpuestas por los usuarios pueden variar dentro de un amplio rango, dependiendo en consecuencia de la capacidad de pago de la franja de población considerada y de la relación entre ésta y el régimen que se aplique.
- Nivel socioeconómico de la población y características de las viviendas. Los mayores niveles socioeconómicos denotan mayores consumos de agua, ya que adoptan rápidamente mejores hábitos de limpieza e higiene. También, mejoras en los niveles de vivienda están acompañados de mayores consumos de agua.
- Establecimiento de zonas comerciales, industriales o de usos comunitarios en la zona, implican aumentos de la dotación aparente.
- Disponibilidad de servicio de desagües cloacales, ya que desaparecen las restricciones al consumo de agua potable que imponen la falta de un servicio centralizado de desagües. Los pozos absorbentes y fosas sépticas son fuertemente limitantes del consumo de agua, dado el alto costo de desagote de estas instalaciones.

9.2. DETERMINACIÓN DE LOS CONSUMOS DE AGUA POTABLE

El consumo de agua es función de una serie de factores intrínsecos de la localidad para la que se proyecta su abastecimiento de agua potable o bien la ampliación u optimización del mismo. Este es variable de una a otra localidad, así como también dentro de distintos sectores de la misma localidad.

A. Factores Que Afectan el Consumo

Los principales factores que influyen en el consumo de agua de una localidad pueden ser sintetizadas de la siguiente forma:

B. Factores genéricos:

a) Tamaño de la localidad

b)

En las ciudades grandes donde hay importantes sectores con acceso a mayor confort y equipamiento, el consumo de agua por habitante es mayor que en localidades pequeñas en las cuales el uso del agua se limita a atender necesidades de uso doméstico. Lógicamente existen en nuestro país ciudades pequeñas con altos consumos, pero generalmente debido al riego de jardines y veredas.

c) Características de la localidad

No hay duda de que será diferente el consumo per cápita en ciudades de características distintas, dependiendo de sus actividades principales industriales, comerciales, balnearios, etc.

El consumo de agua se encuentra muy afectado por la actividad industrial, por lo tanto en los estudios previos para estimar la dotación, debe considerarse cuidadosamente tipo y cantidad de industrias a abastecer, o se podrá, en determinados casos decidir si se abastecerá o no a determinada industria.

d) Clima

El clima influye en el consumo de agua, elevándolo en aquellas comunidades situadas en regiones tórridas y secas y disminuyendo su volumen de agua consumida en las regiones templadas o frías.

e) Hábitos higiénicos

En una población sanitariamente educada el consumo será mayor, ya que el agua es un elemento fundamental para la higiene individual y del medio ambiente.

f) Existencia de sistemas de desagües cloacales

En los aglomerados humanos que cuentan con redes cloacales a través de las cuales los líquidos residuales son fácilmente eliminables, o en aquellas localidades ubicadas en terrenos permeables, donde es difícil la colmatación de los pozos absorbentes el consumo de agua es más elevado que en otras localidades, donde es dificultosa la disposición de las aguas servidas.

Se ha comprobado, en localidades donde se han construido redes cloacales hasta un aumento del 100% en la dotación al cabo de 10 años.

C. Factores específicos:

a) Modalidad del abastecimiento

Los consumos de agua potable en comunidades con servicio público de abastecimiento son mayores que en aquellas donde se cuenta con un sistema individual y/o en algunos casos de sistemas rudimentarios.

En el primer caso se tratará de agua potable, sanitariamente segura, disponible dentro de la vivienda en cantidades satisfactorias para atender las necesidades.

En el caso de los sistemas individuales tiene gran influencia la instalación, las características de la napa en calidad y cantidad.

En los abastecimientos rudimentarios, el agua se obtiene con dificultad, en muchos casos a precio relativamente alto, generalmente de aspecto desagradable y peligrosa para la salud.

b) Calidad del agua

El agua potable tiene mucha mayor oportunidad de ser utilizada que un agua con la turbiedad, dureza, con olor o sabor desagradables.

Cuando es mejorada la calidad del agua por medio de tratamientos, se observa un inmediato aumento del consumo.

c) Presión en la red

La presión en la red afecta el agua no contabilizada porque incide en las pérdidas y el consumo porque incide en los derroches.

Partiendo del principio de que el caudal a través de un orificio es proporcional a la raíz cuadrada de la altura de carga, es claro que las pérdidas que puedan existir en las juntas de las cañerías aumentan con la presión.

Los derroches en las instalaciones internas también crecen con la presión, pues es mayor el caudal que sale en un determinado tiempo por una canilla abierta o un artefacto defectuoso.

d) Control del consumo

Cuando el uso del agua es controlado por medio de medidores y además la tarifa es progresiva en función del propio consumo, el valor del mismo per cápita es inferior al registrado en localidades con servicio “por canilla libre”.

El uso de medidores generalmente provoca una disminución en el consumo cuando el agua desperdiciada es pagada por los usuarios, puesto que los mismos suelen modificar su comportamiento y proceder a la reparación de las instalaciones.

Es interesante destacar que en muchos servicios de nuestro país previo a la implementación de la facturación de los consumos con servicio medido se realizaron experiencias de doble facturación, es decir se le enviaba al usuario los m³ consumidos (medidos) y el monto que debería abonar por dicho volumen de este modo se fue tomando conciencia tanto del uso del agua potable, como de las pérdidas que tenía cada usuario en su instalación domiciliaria.

e) Costo del agua

En aquellos servicios en que los costos son soportados directamente por los usuarios (en el caso de que existan medidores o tasas diferenciales, para los distintos tipos de conexiones) es evidente que su precio será mayor si el agua es captada a gran distancia, a un nivel muy inferior o si se requiere un tratamiento para su potabilización, que en el caso de contarse con agua naturalmente potable distribuida por gravedad desde una zona cercana a la localidad.

D. Tipos de Consumo

En el abastecimiento de una localidad, deben ser consideradas varias formas de consumo de agua, que se pueden diferenciar del siguiente modo:

Uso doméstico

- descarga de inodoros
- aseo corporal
- cocina
- bebida
- lavado de ropa
- riego de jardines y patios
- limpieza en general
- lavado de automóviles

Uso comercial

- hoteles
- bares
- restaurantes
- estaciones de servicio

Uso industrial

- agua como materia prima
- agua consumida en el procesamiento industrial
- agua utilizada para la congelación
- agua necesaria para las instalaciones sanitarias, comedores, etc.

Uso público

- limpieza de vías públicas
- riego de jardines públicos
- grifos públicos
- edificios públicos
- piscinas públicas y recreo

Usos especiales

- agua para apagado de incendios
- instalaciones deportivas
- ferrocarriles
- puertos y aeropuertos
- estaciones terminales de ómnibus



Pérdidas

- pérdidas en las aducciones y conducciones en general
- pérdidas en la planta potabilizadora
- pérdidas en las reservas
- pérdidas en la red de distribución
- pérdidas en las instalaciones domiciliarias

9.3. MODELO DE DEMANDA DE RAWSON

Sustentada por los conceptos explicitados precedentemente, en el párrafo 12 se presenta la planilla Excel con el Modelo de Demanda adoptado para la Ciudad de Rawson, Playa Unión y Playa Magagna.

Para cada componente del Plan Director se realizó un Modelo de Demanda que atiende las características particulares de cada uno de ellos; y también se presenta un resumen que agrupa los principales datos atento a que por ejemplo la planta de agua potable es común a los 3 componentes.

10. EVALUACIÓN DEL SISTEMA ACTUAL DE AGUA POTABLE SOBRE LA BASE DE SUS COMPONENTES EXISTENTES

10.1. Conclusiones y recomendaciones del diagnóstico del sistema de agua potable.

La situación actual de los servicios fue descripta en el Informe 1, a saber:

A. Tratamiento de Agua

La planta actualmente puede producir 20.460 m³/día netos de agua potable. Bajo las hipótesis del Modelo de demanda desarrollado, donde la reducción de pérdidas es una política rectora, indica que con la planta actual se podría cubrir la demanda hasta el año 2030. Al final del horizonte de proyecto, el déficit sería de solo 6.000 m³/día.

La capacidad de producción de la planta se detalló en Tabla 16 del informe de avance (PDACR-H.INF_01_V01) actual Tabla 17

Tabla 17 Capacidad de Producción de agua

Planta Potabilizadora Rawson	Caudal [m ³ /día]		
	Producción Bruta	Lavado Filtros	Producción Neta
	A	B	C = A – B
Modulo Planta Degremont	16.800	700	16.100
Modulo Planta Modular	4.800	480	4.320
Total	21.600	1.180	20.420

Fuente: Cooperativa de Servicios Públicos, Consumo y Vivienda Rawson Limitada

La producción neta, es decir la que la planta puede enviar a los centros de distribución, se compara con la producción media necesaria (Fila 5 – Tablas de Demanda) y se observa que en el año 2031 la misma resulta de 20.093 m³/día, por lo que estaría cubierta tal como se comentó.

Si comparamos con el dato del año horizonte del proyecto, observamos que el déficit resulta 26.220 – 20.420 = 5.800 m³/día

B. Reserva

Las reservas totales actuales suman 8.000 m³. Si consideramos una reserva de 6 hs/día, el sistema estaría cubierto hasta el horizonte del Plan Director.

Ahora bien, si focalizamos separadamente los 3 sistemas observamos que Rawson y Playa Magagna no necesitarían ampliación de sus cisternas y Playa Unión tendrá un déficit al año horizonte del Plan Director de 2.500 m³

Las reservas se detallaron en tabla 17 del informe de avance (PDACR-H.INF_01_V01), actual Tabla 18

Tabla 18 Capacidad de Almacenamiento

Reservas	[m ³]
Planta Potabilizadora	
• Modulo Planta Degremont	360
• Modulo Planta Modular	
○ Tanque 1	120
○ Tanque 2	120
Total Planta Potabilizadora	600
Centro de Distribución Rawson N°1	
• Cisterna N° 1	2.500
• Cisterna N° 2	2.500
• Tanque Elevado	500
Total Rawson	5.500
Centro de Distribución Playa Unión	
• Cisterna	1.500
• Tanque Elevado	200
Total Playa Unión	1.700
Centro de Distribución Playa Magagna	
• Cisterna	200
TOTAL SISTEMA RAWSON	8.000

Fuente: Cooperativa de Servicios Públicos, Consumo y Vivienda Rawson Limitada

La reserva de un sistema se estima en un 25% (6 hs/día) de la producción de agua, según normas ENOHSA. Si la capacidad de producción de la Planta es de 20.420 m³/día y las reservas son de 8.000 m³, el porcentaje de reserva resulta de $(8.000 / 24.420) \times 100 = 32,76\%$. Se observa que a nivel global las reservas están cubiertas.

Pero si se analiza desagregadamente por subsistema, en el caso de Rawson la producción necesaria al año horizonte será de 16.977 m³/día (Fila 7 – RAWSON x Fila 8 - RAWSON). El centro de distribución de Rawson tiene una capacidad de 5.500 m³, con lo que el porcentaje de reserva resulta de $(5.500 / 16.977) \times 100 = 32,40\%$.

Para Playa Unión la producción al año horizonte será de 16.787 m³/día (Fila 7 – PLAYA UNION x Fila 8 - PLAYA UNION). Para el subsistema, la reserva necesaria será de 16.787 m³ x 25% = 4.197 m³. El CD Playa Unión tiene una reserva de 1.700 m³, con lo que el déficit es de 4.197 – 1.700 = 2.497 m³.

Para Playa Magagna la producción al año horizonte será de 347.40 m³/día (Fila 7 – PLAYA MAGAGNA x Fila 8 - PLAYA MAGAGNA). La Cisterna de Playa Magagna tiene una capacidad de 200 m³, con lo que el porcentaje de reserva resulta de $(200 / 347,40) \times 100 = 57,57\%$

Y establecido el Modelo de Demanda surgen los siguientes comentarios:

C. Captación de Agua

Atento al tipo de captación y los caudales del Rio Chubut, la provisión de Agua Cruda está garantizada para todo el sistema. Pero la vulnerabilidad del sistema pasa por la calidad del agua que transporta el Rio Chubut que se ve fuertemente perturbada por las descargas de los embalses de la cuenca alta y por las descargas de los Pluviales de la Ciudad de Trelew. La toma de medidas al respecto excede este estudio y debe ser encarado por la Autoridad de aplicación con injerencia sobre el manejo del agua del curso.

D. Tratamiento de Agua

La planta actualmente puede producir 20.460 m³/día netos de agua potable. Bajo las hipótesis del Modelo de demanda desarrollado, donde la reducción de pérdidas es una política rectora, indica que con la planta actual se podría cubrir la demanda hasta el año 2030. Al final del horizonte de proyecto, el déficit sería de solo 6.000 m³/día.

E. Conducción de Agua Cruda

Los acueductos de transporte deberán independizarse a efectos de cubrir la demanda de Rawson por un lado y de las localidades costeras por el otro.

F. Reserva

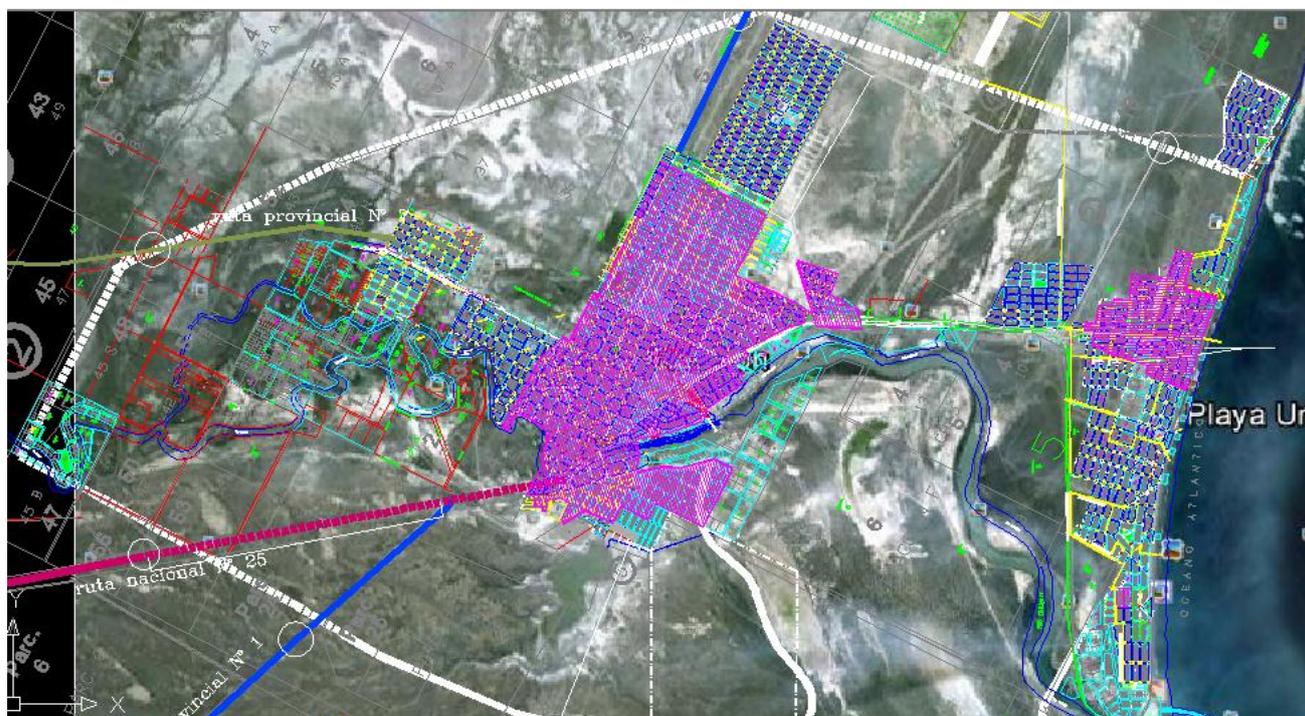
Las reservas totales actuales suman 8.000 m³. Si consideramos una reserva de 6 hs/día, el sistema estaría cubierto hasta el horizonte del Plan Director.

Ahora bien, si focalizamos separadamente los 3 sistemas observamos que Rawson y Playa Magagna no necesitarían ampliación de sus cisternas y Playa Unión tendrá un déficit al año horizonte del Plan Director de 2.500 m³

G. Redes de Distribución

Más allá de la expansión de servicio por incorporación de nuevas áreas en desarrollo, la apuesta fuerte de este Plan Director será el recambio de tuberías para lograr minimizar las pérdidas por fugas del sistema, lo que impactará significativamente en los costos de inversión y O&M que serían necesarios de hacer de mantener el actual nivel de pérdidas.

Ilustración 3: En color magenta las áreas de cobertura de agua potable actual.



Fuente: Cooperativa de Servicios Públicos, Consumo y Vivienda Rawson Ltda

11. EVALUACIÓN DEL SISTEMA ACTUAL DE DESAGÜES CLOCALES SOBRE LA BASE DE SUS COMPONENTES EXISTENTES

11.1. Conclusiones y recomendaciones del diagnóstico del sistema cloacal.

La situación actual de los servicios fue descrita en el Informe de Avance (PDACR-H.INF_02_V01), a saber:

A. Tratamiento de efluentes

La planta actual tiene una población de diseño de 22.000 hab. equiv., y sólo en Rawson la población con cobertura alcanza los 30.000 hab., lo que ya arroja un déficit de 7.000 habitantes. Cuando se materialice y entre en operación las lagunas de Tratamiento de Playa Unión, podrá atender una población de diseño de 30.000 hab. equiv., que alcanzarán a cubrir la demanda al año 2025 (siempre que el ritmo de conexiones del servicio se mantenga en el 50% de la obra nueva).

En síntesis, considerando una cobertura del 100% al año horizonte del proyecto, Rawson deberá ampliar su capacidad de depuración en 20.000 hab. equiv., y el sistema Playa Unión – Playa Magagna deberá ampliar su capacidad en 31.300 hab. equiv.

En la Planilla de Oferta y Demanda proyectada de Rawson (Fila 15 – RAWSON) se observa que actualmente la población servida es de 29.328 hab., lo que implica que la planta actual ya está superada en su capacidad con un déficit de 7.000 hab.. Siendo la población proyectada al año horizonte de 41.958 hab., el déficit proyectado de tratamiento es de $41.958 - 22.000 = 19.959$ hab.

En Playa Unión, las lagunas en construcción tienen una población de diseño de 30.000 hab. (Citar proyecto entregado por cooperativa). Observando la proyección de la población a servir (Fila 15 – PLAYA UNION), en 2025 se alcanzaría esta capacidad, bajo la hipótesis que el porcentaje de habilitación de conexiones este en el 50%. Para el año 2045 la población a servir será de 68.858 hab. lo que implica que el sistema de lagunas debe duplicarse al menos

Y establecido el Modelo de Demanda surgen los siguientes comentarios:

A. Redes de Recolección

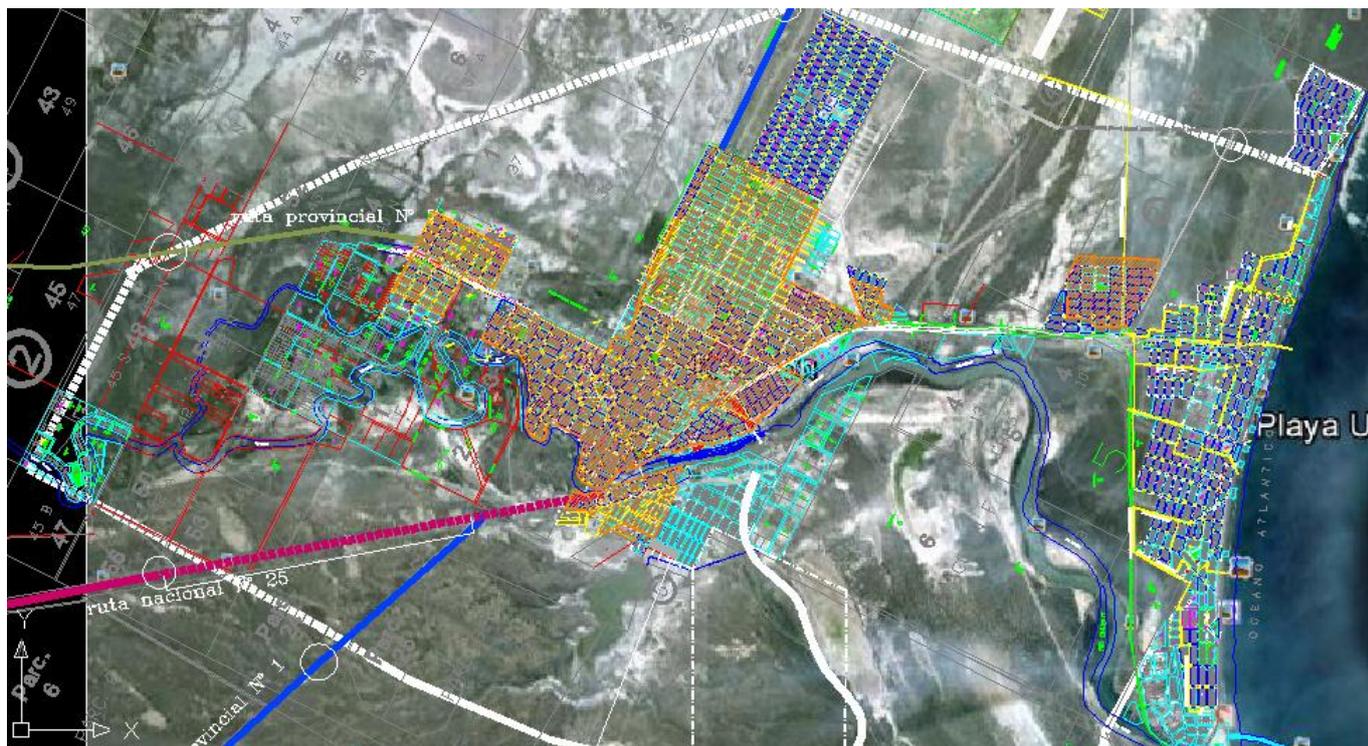
En el Modelo de demanda establecido se observa el atraso significativo en materia de cobertura con el servicio de recolección de efluentes cloacales tanto en Playa Unión como en Playa Magagna. Aunque es cierto que cuando se termine de construir la red de Playa Unión la situación mejorara significativamente. Obsérvese que se ha establecido una política de cobertura muy agresiva a efectos de lograr el 100% de cobertura y mantenerlo a los largo del Plan Director. Se ha identificado como una prioridad de este Plan Director dotar a Playa Magagna de la red de desagües cloacales.

B. Tratamiento de efluentes

La planta actual tiene una población de diseño de 22.000 hab. equiv., y solo en Rawson la población con cobertura alcanza los 30.000 hab., lo que ya arroja un déficit de 7.000 habitantes. Cuando se materialice y entre en operación las lagunas de Tratamiento de Playa Unión, podrá atender una población de diseño de 30.000 hab. equiv., que alcanzaran a cubrir la demanda al año 2025 (siempre que el ritmo de conexiones del servicio se mantenga en el 50% de la obra nueva).

En síntesis, considerando una cobertura del 100% al año horizonte del proyecto, Rawson deberá ampliar su capacidad de depuración en 20.000 hab. equiv., y el sistema Playa Unión – Playa Magagna deberá ampliar su capacidad en 31.300 hab. equiv.

Ilustración 4: En color naranja el área de cobertura actual de la red de cloacas.



Fuente: Cooperativa de Servicios Públicos, Consumo y Vivienda Rawson Ltda

12. Modelos de demanda de Rawson, Playa Unión, Playa Magaña y Puerto Rawson.

Se describe a continuación como se obtuvieron los modelos de demanda y que representa cada valor volcado en las tablas que siguen:

12.1. Sistema de Agua Potable

A. Valores para el Año 2014 – Actual

Fila 1: La población surge de la tabla de las estimaciones de población

Fila 2: El porcentaje de cobertura surge a partir de la información proporcionada por la Cooperativa

Fila 3: La población servida con agua potable surge de aplicar el porcentaje de cobertura a la población total. $F2 \times F1$

Fila 4: La dotación media de agua potable de 250 l/hab día se adopta en función de las recomendaciones de las Normas del ENOHS, que es además, un valor de referencia y de uso extendido en cualquier proyecto con financiamiento BIRF o BID

Fila 5: El Consumo Medio total de agua potable surge de aplicar la Dotación Media a la población servida. $F4 \times F3$

Fila 6: El porcentaje de agua no contabilizada surge a partir de la información proporcionada por la Cooperativa

Fila 7: La producción media de agua potable surge de adicionar al consumo medio el volumen de agua no contabilizada. $F5/F6$

Fila 8: El coeficiente de pico diario refleja el apartamiento del día de mayor consumo respecto del consumo medio. Su valor se adopta en función de las recomendaciones de las Normas del ENOHSa

Fila 9: El coeficiente de pico horario refleja el apartamiento horario del día de mayor consumo respecto del consumo medio. Su valor se adopta en función de las recomendaciones de las Normas del ENOHSa

Fila 10: El coeficiente máximo diario resulta de multiplicar los coeficientes de pico diario y horario. $F8 \times F9$

Fila 11: La producción pico necesaria de agua potable resulta de aplicar el coeficiente máximo diario a la producción media. $F10 \times F7$

Fila 12: La dotación media de producción o aparente resulta de dividir la producción media de agua potable sobre la población servida. El valor obtenido es coincidente con las estimaciones de la Cooperativa. $F7/F3$

B. Valores de Proyecciones 2015-2045

Fila 1: La evolución de la población surge de las proyecciones de Población

Fila 2: El porcentaje de cobertura se proyecta en función de una política de expansión. En el caso de Rawson ciudad, el porcentaje de cobertura se mantendrá constante en el 100%. Para Playa Unión la política de expansión plantea un incremento de cobertura del 2% anual hasta alcanzar el 100% (2037) y a partir de allí mantenerlo. En Playa Magagna la cobertura es del 100% y así se mantendrá hasta el horizonte del Proyecto

Fila 3: La población servida con agua potable para cada año, surge de aplicar el porcentaje de cobertura a la población total. $F2 \times F1$

Fila 4: La dotación media de agua potable de 250 l/hab día se mantendrá hasta el horizonte de proyecto

Fila 5: El Consumo Medio total de agua potable para cada año, surge de aplicar la Dotación Media a la población servida. $F4 \times F3$

Fila 6: En Rawson Ciudad, el porcentaje de agua no contabilizada se proyecta con una tasa de reducción del 2% anual durante los primeros 10 años producto de una fuerte campaña de renovación de cañerías y conexiones. En el segundo decenio, la tasa de reducción será del 0,5% apostando a la implementación de políticas tendientes a ahorrar agua. El porcentaje de pérdidas del 3° decenio se mantendrá en un 25%, valor reconocido en las normas de ENOHSa.

En Playa Unión y Playa Magagna, dado que las redes son relativamente nuevas, se adopta un 25% de pérdidas constante hasta el año horizonte del Proyecto

Fila 7: La producción media de agua potable para cada año, surge de adicionar al consumo medio el volumen de agua no contabilizada. F5/F6

Fila 8: El coeficiente de pico diario refleja el apartamiento del día de mayor consumo respecto del consumo medio. Su valor se adopta en función de las recomendaciones de las Normas del ENOHSA

Fila 9: El coeficiente de pico horario refleja el apartamiento horario del día de mayor consumo respecto del consumo medio. Su valor se adopta en función de las recomendaciones de las Normas del ENOHSA

Fila 10: El coeficiente máximo diario para cada año, resulta de multiplicar los coeficientes de pico diario y horario. F8xF9

Fila 11: La producción pico necesaria de agua potable para cada año, resulta de aplicar el coeficiente máximo diario a la producción media. F10xF7

Fila 12: La dotación media de producción o aparente para cada año, resulta de dividir la producción media de agua potable sobre la población servida. El valor obtenido es coincidente con las estimaciones de la Cooperativa. F7/F3

12.1. Sistema de Desagües cloacales

A. Valores para el Año 2014 – Actual

Fila 13: El coeficiente de retorno de cloacas refleja el porcentaje de agua que se evacua fuera de la vivienda una vez utilizada. Su valor se adopta en función de las recomendaciones de las Normas del ENOHSA

Fila 14: El porcentaje de cobertura surge a partir de la información proporcionada por la Cooperativa

Fila 15: La población servida con desagües cloacales surge de aplicar el porcentaje de cobertura a la población total. F14xF1

Fila 16: El caudal medio de desagües cloacales surge de aplicar el coeficiente de retorno sobre la dotación media de agua potable y multiplicarlo por la población servida. F13xF5xF15

Fila 17: El caudal máximo diario surge de aplicar el coeficiente de pico diario al caudal medio de desagües cloacales. F8xF16

Fila 19: El caudal máximo horario surge de aplicar el coeficiente de pico horario al caudal máximo de desagües cloacales. F9xF17

B. Valores de Proyecciones 2015-2045

Fila 13: El coeficiente de retorno de cloacas refleja el porcentaje de agua que se evacua fuera de la vivienda una vez utilizada. Su valor se adopta en función de las recomendaciones de las Normas del ENOHSA

Fila 14: El porcentaje de cobertura se proyecta en función de una política de expansión. En el caso de Rawson ciudad, el porcentaje de cobertura se mantendrá constante en los valores actuales hasta el año 2019. A partir del año 2020 la cobertura se elevará al 95% y se mantendrá hasta el año 2030. Luego se elevará al 100% y se mantendrá hasta el horizonte del proyecto. Para Playa Unión la política de expansión plantea un incremento de cobertura importante durante el primer año producto de la puesta en servicio de la red que está en construcción actualmente, manteniendo un 50% de cobertura durante el primer decenio. Para el segundo decenio el porcentaje de cobertura se mantendrá en el 75% y durante el 3° decenio será del 100%. En Playa Magagna la cobertura será del 100% y así se mantendrá hasta el horizonte del Proyecto, producto de la construcción de la totalidad de la red

Fila 15: La población servida con desagües cloacales para cada año, surge de aplicar el porcentaje de cobertura a la población total. F14xF1

Fila 16: El caudal medio de desagües cloacales para cada año, surge de aplicar el coeficiente de retorno sobre la dotación media de agua potable y multiplicarlo por la población servida. F13xF5xF15

Fila 17: El caudal máximo diario para cada año, surge de aplicar el coeficiente de pico diario al caudal medio de desagües cloacales. F8xF16

Fila 19: El caudal máximo horario para cada año, surge de aplicar el coeficiente de pico horario al caudal máximo de desagües cloacales. F9xF17

Tabla 21: Modelo de demanda Playa Magagna

FILA	DESCRIPCION	UNIDAD	PERIODO DE DISEÑO																															
			Actual	AÑOS DEL PERIODO DE DISEÑO																														
				2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
1	Población Total	[hab]	59	76	83	91	100	110	120	132	145	159	174	191	209	230	252	276	303	332	364	399	438	480	527	577	633	694	761	915	835	1.004	1.207	1.323
2	Cobertura porcentual agua potable	[%]	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
3	Población servida agua potable	[hab]	59	76	83	91	100	110	120	132	145	159	174	191	209	230	252	276	303	332	364	399	438	480	527	577	633	694	761	915	835	1.004	1.207	1.323
4	Dotación Media de Consumo de Agua Potable	l/hab.x día	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
5	Consumo medio Total de Agua Potable	[m³/día]	9	11	13	14	15	16	18	20	22	24	26	29	31	34	38	41	45	50	55	60	66	72	79	87	95	104	114	137	125	151	181	199
6	Porcentaje de Agua No Contabilizada	[%]	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
7	Producción media necesaria de Agua Potable	[m³/día]	11	14	16	17	19	21	23	25	27	30	33	36	39	43	47	52	57	62	68	75	82	90	99	108	119	130	143	172	157	188	226	248
8	Coefficiente de pico diario (α1)		1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
9	Coefficiente de pico horario (α2)		1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
10	Coefficiente máximo diario		2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66
11	Producción pico necesaria de Agua Potable	[m³/día]	29	38	42	46	50	55	60	66	72	79	87	95	104	115	126	138	151	166	182	199	218	239	263	288	316	346	380	457	416	501	602	660
12	Dotación media de producción resultante	l/hab.x día	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188	188
13	Coefficiente de retorno a doacas		0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
14	Cobertura porcentual de desagües cloacales	[%]	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
15	Población servida de desagües cloacales	[hab]	0	0	83	91	100	110	120	132	145	159	174	191	209	230	252	276	303	332	364	399	438	480	527	577	633	694	761	915	835	1.004	1.207	1.323
16	Caudal medio total de desagües cloacales	[m³/día]	0	0	13	14	15	16	18	20	22	24	26	29	31	34	38	41	45	50	55	60	66	72	79	87	95	104	114	137	125	151	181	199
17	Caudal maximo diario desagües cloacales	[m³/día]	0	0	18	19	21	23	25	28	30	33	37	40	44	48	53	58	64	70	76	84	92	101	111	121	133	146	160	192	175	211	253	278
18	Caudal maximo horario de desagües cloacales	[m³/día]	0	0	33	36	40	44	48	53	58	63	70	76	84	92	100	110	121	133	145	159	175	192	210	230	253	277	304	365	333	400	482	528

