



INDUSTRIA DEL ARIDO EN LA
REGION METROPOLITANA

- 2813 -
CAMARA CHILENA DE
LA CONSTRUCCION
Centro Documentación

INDICE

1.- EVOLUCION DE LA DEMANDA DE ARIDOS_____	01
1.1. Proyección de Demanda para Stgo._____	03
1.2. Demanda de Aridos_____	06
1.3. Gráfico Evolución de la Demanda de Aridos en la Región Metropolitana_____	07
2.- EVOLUCION DE LA OFERTA DE ARIDOS_____	08
2.1. Oferta en 1992_____	09
2.1.1. Gráfico Origen de la Venta en la R. Metropolitana por tipo de explotación__	10
2.1.2. Gráfico Origen de la Venta en la R. Metropolitana por localización_____	11
2.1.3 Mapa Localización de Explotaciones de Aridos_____	12
2.2. Oferta Futura_____	13
2.2.1. Gráfico Oferta de Aridos R. Metropolitana_	15
3.- ESTIMACION OFERTA DE ARIDOS DEL RIO MAIPO EN LA REGION METROPOLITANA_____	16
3.1. Consideraciones_____	17
3.2. Tipos de Extracción en el Río Maipo_____	17
3.3. Resumen de la oferta (mill m3/año) Río Maipo_____	19
3.4. Estimación de la demanda Región Metropolitana_____	20
4.- CONCLUSIONES Y PROPUESTA_____	21
4.1. Gráfico Evolución Demanda y Oferta de Aridos R. Metropolitana_____	24
4.2. Efecto del Transporte en el precio final del Arido_____	25
4.3. Gráfico Precios y Tamaño de Flota VS Distancia_____	26
4.4. Mapa Cauces y Accesos Principales R. Metropolitana_____	27

EVOLUCION DE LA DEMANDA
DE ARIDOS

- Las necesidades de áridos para hormigón y morteros, se basan en la proyección de consumo de cemento en el largo plazo determinada por la participación regional histórica. Esta proyección considera que el crecimiento de la industria del cemento sería: 10% en 1993 y 4% en 1994 en adelante.

- Las necesidades de áridos para otros usos (por ejemplo: áridos para asfalto y estabilizado) considera un crecimiento del 5% en el consumo de asfalto.

- La demanda de áridos (ver gráfico) alcanzaría a 6.6 millones de m³ en el año 1992. estimándose que este consumo crecerá a 8.2 y 10.0 millones de m³ en los años 1995 y 2000 respectivamente.

PROYECCION DE DEMANDA DE ARIDOS PARA SANTIAGO

		(millones de ton/año)														
años		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001		
1.-	Consumo de cemento en Santiago															
	Crecimiento anual de consumo	1,96	3%	2,16	7%	2,55	18%	1,15	10%	2,81	4%	3,34	4%	3,91	4%	4,06
	Consumo a nivel nacional	0,78	0,75	0,91	0,91	1,26	1,39	1,45	1,50	1,56	1,63	1,69	1,76	1,83		
	Consumo en Santiago		45%													
Distribución por tipo de obra (que utilizan árido) (millones de ton/año)																
Tipo de obra	uso	%														
Edificación	Hormigón	0,31	0,30	0,37	0,46	0,51	0,56	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,70	0,70	
	Mortero	0,14	0,14	0,16	0,21	0,23	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,32	0,32	0,32	
Pavimentación	Hormigón	0,10	0,10	0,12	0,15	0,16	0,18	0,19	0,20	0,20	0,21	0,22	0,23	0,23	0,23	
Pretabricados	Hormigón	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	
	Mortero	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	
Infraestructura	Hormigón	0,09	0,09	0,11	0,14	0,15	0,17	0,17	0,18	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21	0,22	
Total		0,69	0,67	0,81	1,02	1,12	1,24	1,29	1,34	1,39	1,45	1,50	1,56	1,62		
Total Hormigón		0,52	0,50	0,61	0,77	0,85	0,93	0,97	1,01	1,05	1,09	1,13	1,18	1,22		
Total Mortero		0,17	0,17	0,20	0,25	0,28	0,31	0,32	0,33	0,34	0,36	0,37	0,39	0,40		

2.- Demanda de áridos para hormigón de cemento

Consumo promedio de cemento por m³ de Hormigón

(miles de m³/año)

	280 Kg de cem/m ³ de Hormigón													
	años	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Arena	0,6 m ³ arena/m ³ H.	1.116	1.078	1.311	1.649	1.814	1.995	2.075	2.158	2.244	2.334	2.427	2.524	2.625
Gravilla	0,3 m ³ gravilla/m ³ H.	558	539	655	824	907	998	1.037	1.079	1.122	1.167	1.214	1.262	1.313
Grava	0,4 m ³ grava/m ³ H.	744	719	874	1.099	1.209	1.330	1.383	1.439	1.496	1.555	1.618	1.683	1.750
Total áridos para Hormigón		2.417	2.336	2.840	3.572	3.930	4.323	4.495	4.675	4.862	5.057	5.259	5.469	5.688

3.- Arena para Morteros

Consumo promedio de cemento por m³ de Mortero

340 Kg de cem/m³de Mortero

	años	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Arena	1,2 m ³ arena/m ³ M.	603	583	709	892	981	1.079	1.122	1.167	1.214	1.262	1.313	1.365	1.420

4.- Estabilizados

Promedio 3,2 m³ de Est./Ton de cem. para Pav.

	años	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Estabilizado		323	312	380	478	526	578	601	625	650	676	703	731	761

Consumo de asfalto (miles de toneladas de asfalto/año)

años	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Crecimiento anual del consumo	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Consumo a nivel nacional	73	61	80	86	91	95	100	105	110	116	121	127	132
Consumo en Santiago	37	31	40	43	45	48	50	52	55	58	61	64	67

1.- Uso de áridos en la Carpeta de rodado

98% del asfalto se utiliza para carpeta

Áridos para asfalto promedio

10,5 m³/ton asf.

años	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Total áridos para asfalto	376	314	412	443	466	489	513	539	566	594	624	655	688

2.- Estabilizados para carpetas asfálticas

a) Solo con Base estabilizada

48%

Volumen de estabilizado 27,17

m³/ton asf.

años	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Total	476	398	522	562	590	620	651	683	717	753	791	830	872

b) Con base estabilizada y sub-base

25%

Volumen de estabilizado 63,4

m³/ton asf.

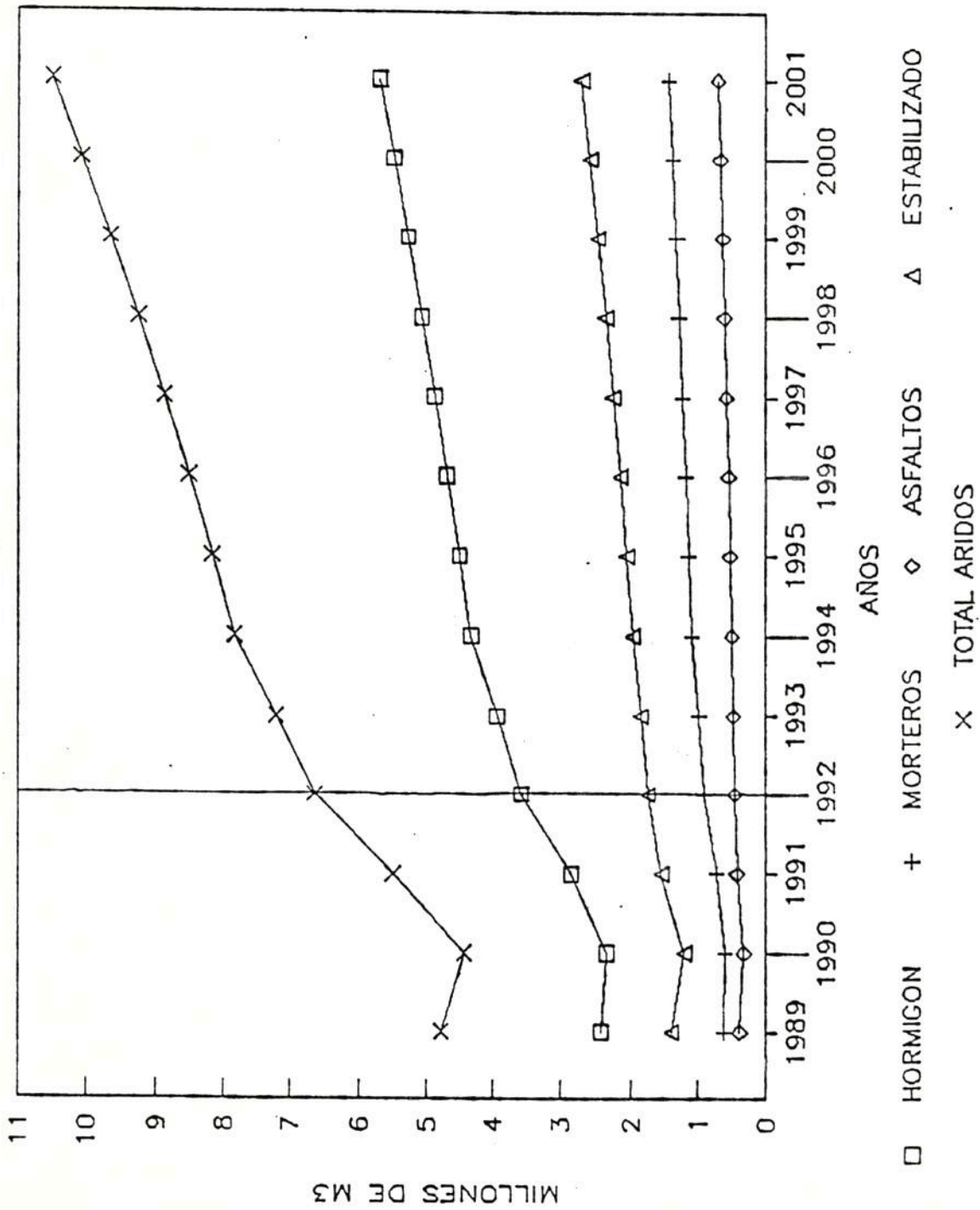
años	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Total	1.055	881	1.156	1.245	1.307	1.373	1.441	1.513	1.589	1.669	1.752	1.840	1.932

DEMANDA DE ARIDOS

RESUMEN POR TIPO DE ARIDOS

años	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
arena para hormigón	1.116	1.078	1.311	1.649	1.814	1.995	2.075	2.158	2.244	2.334	2.427	2.524	2.621
gravilla para hormigón	558	539	655	824	907	998	1.037	1.079	1.122	1.167	1.214	1.262	1.311
grava para hormigón	744	719	874	1.099	1.209	1.330	1.383	1.439	1.496	1.556	1.618	1.683	1.751
Total áridos para Hormigón	2.417	2.336	2.840	3.572	3.930	4.323	4.495	4.675	4.862	5.057	5.259	5.469	5.681
arena para morteros	603	583	709	892	981	1.079	1.122	1.167	1.214	1.262	1.313	1.365	1.421
áridos para asfalto	376	314	412	443	466	489	513	539	566	594	624	655	686
estabilizado (esf. + cam.)	1.378	1.194	1.535	1.723	1.833	1.951	2.043	2.139	2.239	2.345	2.455	2.571	2.691
Demanda Total Áridos	4.774	4.427	5.496	6.630	7.209	7.841	8.173	8.520	8.881	9.258	9.651	10.061	10.481

EVOLUCION DE LA DEMANDA DE ARIDOS REGION METROPOLITANA

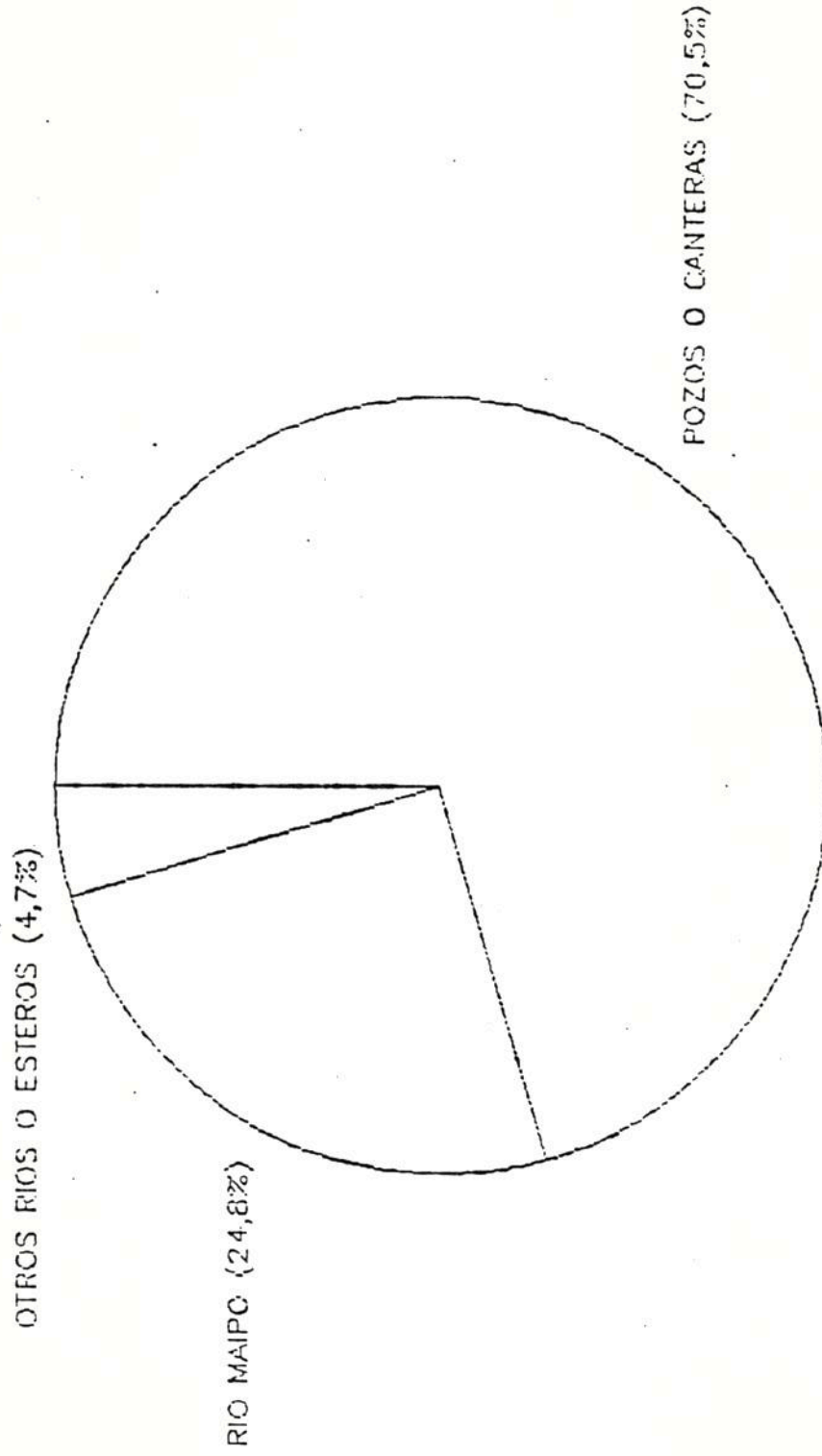


EVOLUCION DE LA OFERTA
DE ARIDOS

OFERTA EN 1992

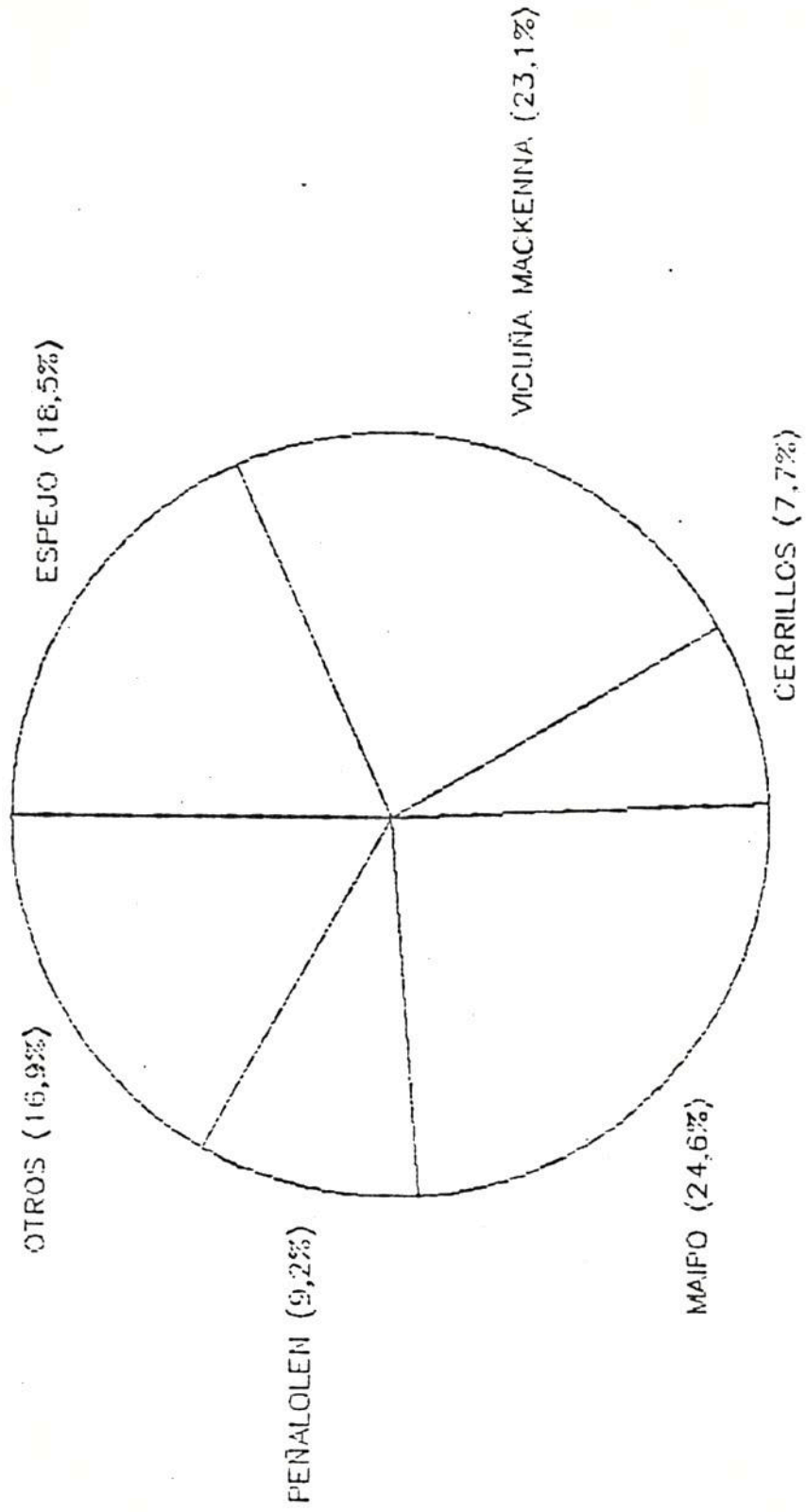
ORIGEN DE LA VENTA REGION METROPOLITANA

POR TIPO DE EXPLOTACION

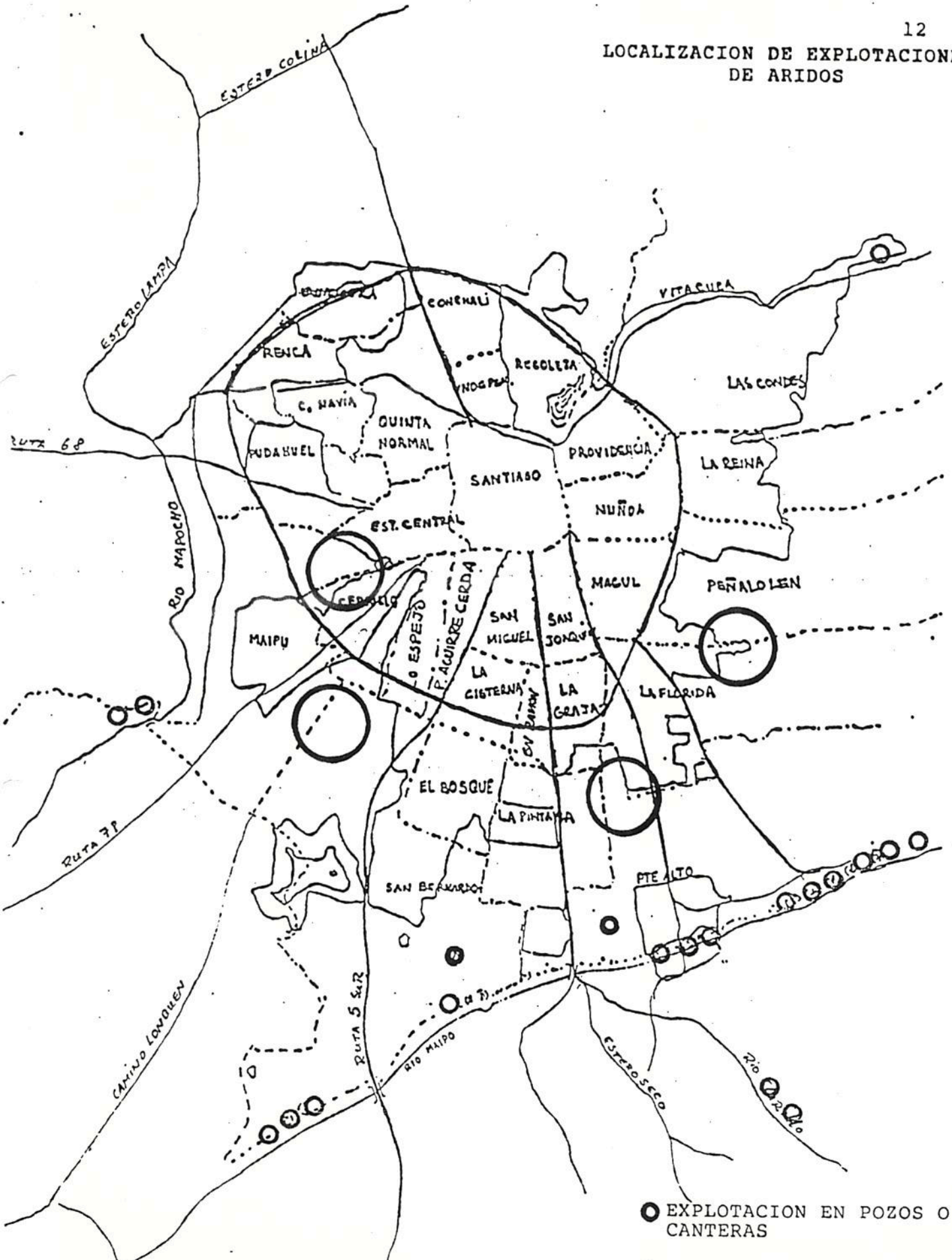


ORIGEN DE LA VENTA REGION METROPOLITANA

POR LOCALIZACION



LOCALIZACION DE EXPLOTACIONES DE ARIDOS



○ EXPLOTACION EN POZOS O CANTERAS

OFERTA FUTURA

- Considera los actuales proveedores de la industria con sus restricciones: tecnológicas, operacionales, de reservas y regulaciones municipales. No considera nuevas operaciones tipo pozo y sólo nuevas actividades en el Bajo Maipo.

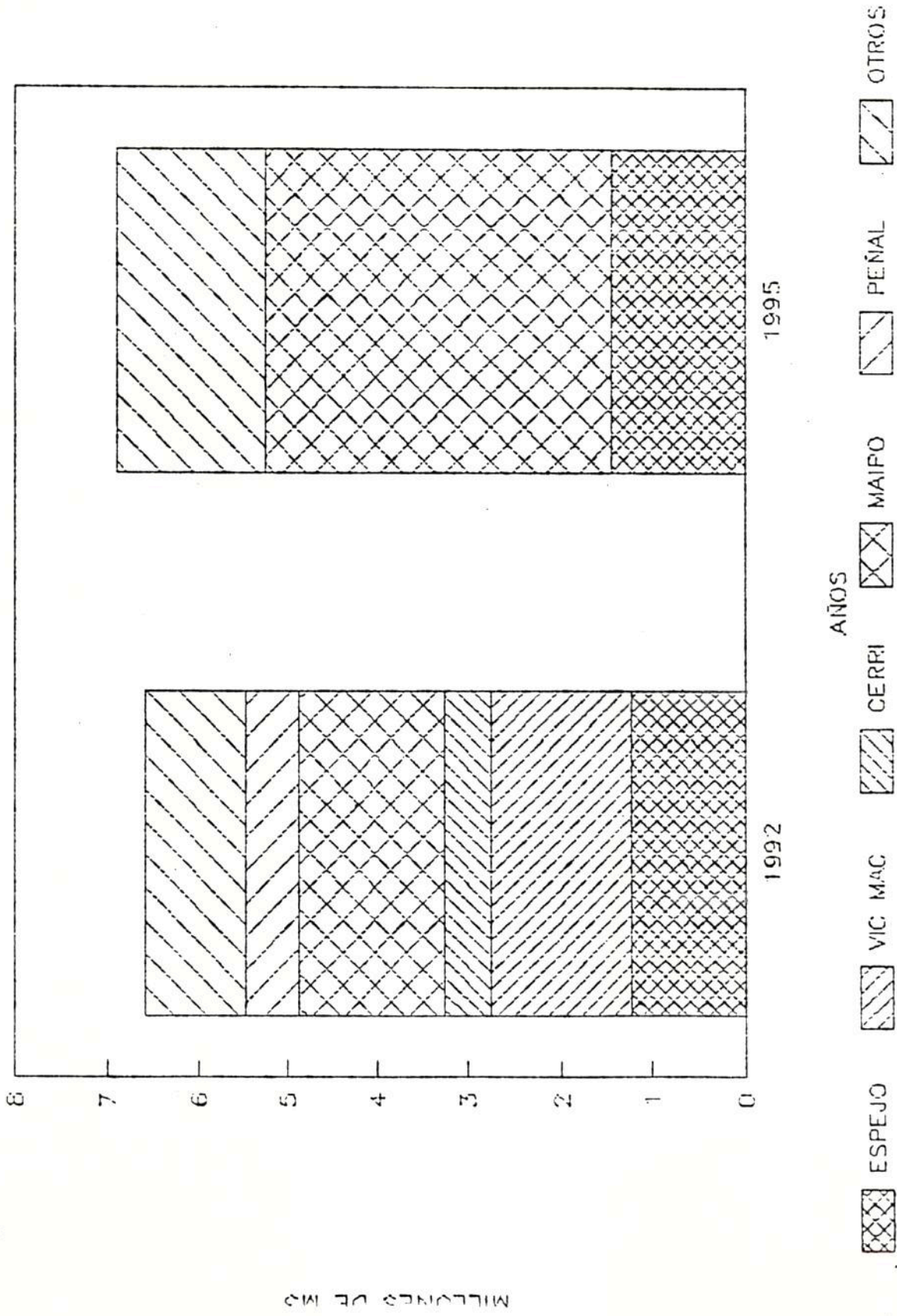
- A partir de 1994:
 - i) Las operaciones de áridos ubicados en el sector de Vicuña Mackenna serían cerradas debido al desarrollo urbano en esa zona.

 - ii) Se producirá un fuerte incremento en el nivel de operaciones del Río Maipo por : nuevas explotaciones en el Bajo Maipo y mejoras tecnológicas en los actuales proveedores del sector.

- A partir de 1995: las operaciones de áridos ubicados en Cerrillos (Aries y Arrip) agotarían sus reservas sin poder aumentar su área de explotación debido al desarrollo urbano.

- La oferta de áridos (ver gráfico) alcanzaría a 6.7 millones de m³ el año 1992 y 6.8 millones de m³ a partir del año 1995.

OFERTA DE ARIDOS REGION METROPOLITANA



ESTIMACION OFERTA DE ARIDOS
DEL RIO MAIPO
EN LA REGION METROPOLITANA

ESTIMACION OFERTA DE ARIDOS DEL RIO MAIPO
EN LA REGION METROPOLITANA

1.- CONSIDERACIONES:

En el presente anexo se analiza el Río Maipo como posible fuente exclusiva (eliminando la totalidad de los pozos existentes) de áridos para satisfacer el crecimiento futuro de la construcción en la Región Metropolitana, descartando los restantes cauces (Mapocho, Clarillo, Colina y Estero Lampa) cuyos aportes son marginales por no ofrecer los atributos del Río Maipo.

2.- TIPOS DE EXTRACCION EN EL RIO MAIPO:

Existen en el Río Maipo tres tipos de explotación probables de realizar:

- Explotación en Régimen Nival (verano)
- Explotación en Islas (reservas Insitu)
- Explotación en régimen pluvial (invierno)

2.1. Régimen Nival (verano)

En la actualidad existen aproximadamente 30 instalaciones ubicadas a lo largo del Río Maipo, aguas arriba del puente carretero Ruta 5 Sur, en su mayoría en la ribera norte, que capturan el material arrastrado por las crecidas nivales, a través de bancos de decantación.

Dado que a futuro no es posible aumentar el número de instalaciones por no haber espacio disponible en el tramo aludido la oferta solo se puede incrementar a través de un mejoramiento tecnológico de las instalaciones, equipos existentes y sistema de extracción llegando a 1.8 millones de m³ anuales durante los próximos 10 años.

2.2. Explotación en Islas (reserva insitu del lecho)

Se estima que en el corto plazo (dentro de los próximos 18 meses) se encontrarán en operaciones 8 Empresas Concesionarias ubicadas aguas abajo del puente carretero 5 sur entre los kilómetros 3.0 - 8.0 las que extraerán áridos de islas existentes canalizando el río a través de canalones paralelos a su eje central

Cabe hacer notar que, desde el punto de vista de competencia, la distancia máxima recomendable, tomando como referencia el puente carretero, es 8.0 km., debido a la fuerte incidencia del transporte en el costo final del producto puesto en destino.

El aporte de este tipo de explotación en la oferta llegaría a ser cercano a 0,5 mill. m³ anuales.

Además si por alguna necesidad extrema fuese necesario aumentar el volumen a extraer del Río Maipo, podría extenderse la longitud explotable a 20 km. (confluencia con río Angostura) Aunque en la actualidad no existen caminos de accesos para explotar esas reservas.

El aporte adicional de estas reservas sería de 4.8 mill. m³ (ancho 200 mts., profundidad 2 mts.)

2.3. Régimen Pluvial (Invierno)

Las concesiones ubicadas aguas abajo del puente carretero requieren entre 1.5 - 2 años para preparar un sistema de canalones que les permitan estar en condiciones de captar el material arrastrado por la crecida de invierno del río Maipo (caudales superiores a 800 m³/seg).

Aplicando la formula de Meyer-Peter y Müller, en una sección aguas abajo del puente carretero, cuyos valores son los que más se ajustan a la realidad de los ríos chilenos, se obtiene un volumen esperado anual de sedimentos arrastrados por las crecidas de: 1.8 mill m³/año

Por otro lado si utilizamos el concepto de erosión general de la cuenca podemos hacer el siguiente análisis:

Erosión media estimada en algunos estudios nacionales:

Maule en Colbun: 0.3 mm/año
 Rapel en Rapel : 0.10 - 0.25 mm/año
 Promedio EEUU : 0.24 mm/año (para cuencas mayores que 2.600 km²)

Si se supone una cuenca del orden de 6.000 km² en la zona en cuestión y una erosión media de 0.3 mm/año arrojaría un gasto solido de 1,8 mill m³/año para la superficie de 6.000 km.²

El gasto solido que se depositaría en el tramo del río Maipo, solo sería una fracción de las cifras anteriores y se podría estimar en 60% dependiendo de una serie de factores morfológicos, hidráulicos y del grado de eficiencia de las operaciones de los concesionarios, resultando así un volumen de material capturado de : 1.1 mill.m³/año.

3.- RESUMEN DE LA OFERTA (MILL M³/AÑO) RIO MAIPO:

Régimen nival (bancos) agua arriba Pte. Ruta 5	Reservas in situ entre km 0-8 aguas abajo Pte. ruta 5 prox. 10 años	Reservas in situ entre km. 8-20 Pte. carretero prox. 10 años	Régimen pluvial aguas abajo Pte. Ruta 5	Total oferta Río Maipo
1.8	0.5	0.5	1.0	3.8

4.- ESTIMACION DE LA DEMANDA REGION METROPOLITANA:

Se estimó, en base a la proyección de la demanda de consumo de cemento y de asfalto, la demanda de áridos (arena, gravilla, grava, áridos para asfalto y estabilizados) asociada a dichos consumos para el período 1993-2001.

RESUMEN DE LA DEMANDA TOTAL DE ÁRIDOS (MILL M3/AÑO) R. M.

Años	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Dda.	7.2	7.8	8.2	8.5	8.9	9.2	9.6	10.1	10.5

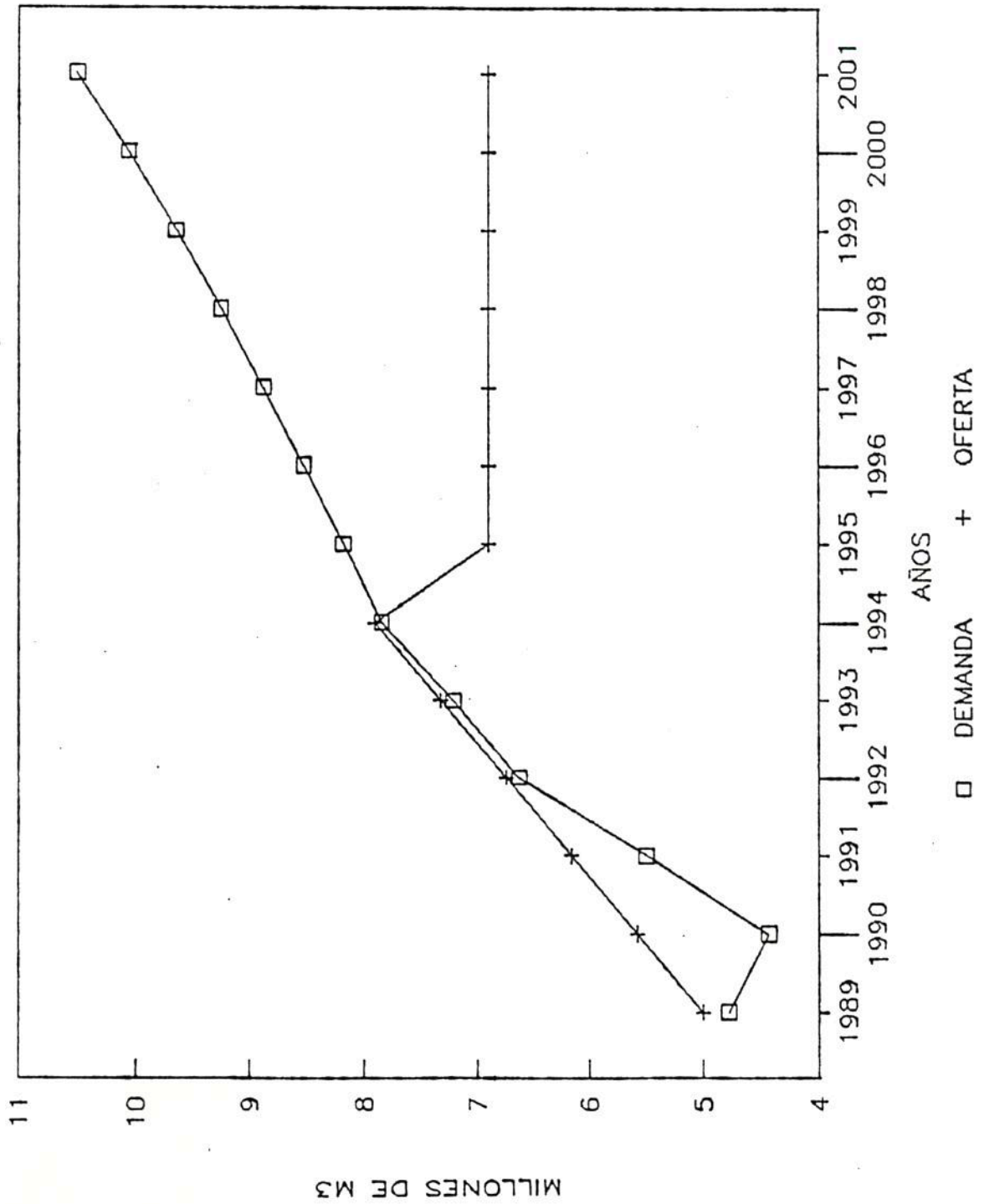
BALANCE OFERTA Y DEMANDA (MILL. M3)

AÑO	1995	2000
DEMANDA (1)	8.2	10.1
OFERTA RIO MAIPO (2)	3.8	3.8
DEFICIT (3)=(2)-(1)	(4.4)	(6.3)
% RESP. DEMANDA (3)/(1)	54	62

CONCLUSIONES Y PROPUESTA

EVOLUCION DEMANDA Y OFERTA DE ARIDOS

REGION METROPOLITANA



EFFECTO DEL TRANSPORTE EN EL PRECIO FINAL DEL ARIDO

DISTANCIA	KM	10	20	30	40	50
PRECIO MIX ORIGEN	\$/M3	1800	1800	1800	1800	1800
FLETE	50 \$/M3 Km	650	1000	1500	2000	2500
PRECIO MIX DESTINO	\$/M3	2450	2800	3300	3800	4300
INDICE		100	114	135	155	176
VUELTAS/DIA		14	9	6,5	5	4
TAMAÑO FLOTA		100	156	215	280	350

PRECIOS Y TAMAÑO DE FLOTA VS DISTANCIA

INDICE 100 A 10 KM.

