



Pro Patria ad Deum

UNIVERSIDAD FASTA
DE LA FRATERNIDAD DE AGRUPACIONES SANTO TOMAS DE AQUINO

Proyecto Final

Ingeniería Ambiental

*“Evaluación ambiental sobre los efectos de una
colectora cloacal en el barrio General Belgrano
del Partido de General Pueyrredón”*

Valeria Fernandez - Telmo Visconti

Director: Ing. Juan Carlos Szpyrnal

Año 2006



CASA AM-01

CASA AM-01

AGRADECIMIENTOS

Ante todo debemos agradecer a nuestros padres por darnos el apoyo necesario en estos años de formación y los valores que impusieron en nuestra maduración, que hicieron que hoy estemos aquí terminando este ciclo para comenzar a transitar por uno nuevo.

Gracias a aquellas personas que supieron comprender en más de una oportunidad nuestros momentos difíciles y estuvieron presente incondicionalmente; amigos, familiares, a nuestros seres más queridos, gracias.

Por último agradecer también a los docentes que con su compromiso, paciencia y exigencia hicieron de nosotros mejores estudiantes y futuros profesionales.

ÍNDICE

	Pág
Resumen	1
Introducción	1
Objetivo general	4
Objetivos específicos	4
Hipótesis	5
Metodología	5
Capítulo I: Desarrollo de las principales características ambientales del barrio General Belgrano	7
1. Ubicación geográfica	8
2. Medio Ambiente Físico	8
2.1. Caracterización Climática	8
2.1.1. Viento	9
2.1.2. Precipitaciones	9
2.1.3. Presión atmosférica	11
2.1.4. Temperatura	12
2.2. Geología - Geomorfología	13
2.3. Capacidad de usos del suelo	15
2.4. Recursos Hídricos	17
2.4.1. Superficiales	17
2.4.1.1. Inundaciones	19
2.4.2. Subterráneo	21
3. Medio Socioeconómico y de Infraestructura	23
3.1. Caracterización e Incidencia Poblacional	23
3.1.1. Partido de General Pueyrredón	23
3.1.2. Ciudad de Mar del Plata	24
3.1.3. Barrio General Belgrano	26
3.2. Usos de Suelo	27
3.3. Infraestructura y servicios	28
3.3.1. Red Vial	28
3.3.2. Red de comunicaciones	28
3.3.3. Red de abastecimiento de gas	29
3.3.4. Red de energía eléctrica	29
3.3.5. Alumbrado público	29

3.3.6. Red de residuos sólidos	29
3.3.7. Red de agua corriente y cloacas	30
3.3.8. Centros públicos	30
Capítulo II: Descripción del proyecto de cloacas en el barrio	
General Belgrano	31
4. Proyecto	32
5. Zona afectada	32
6. Metas	32
7. Descripción	32
8. Plan General	33
9. Descripción de actividades sobre la construcción del colector y redes colectoras en el barrio Belgrano	37
9.1. Excavación a cielo abierto y excavación en túnel	37
9.2. Instalación de cañerías	37
9.3. Construcción de bocas de registro	38
9.4. Conexiones domiciliarias	38
9.5. Acometidas a bocas de registro y/o cañería existente	39
9.6. Reparación de veredas	39
9.6.1. Reconstrucción de veredas de baldosas, lajas mosaicos graníticos o veredas especiales	39
9.6.2. Reconstrucción de veredas de cemento alisado o cilindrado	40
9.7. Reparación de pavimentos	40
9.8. Relleno de zanjas con mortero de densidad controlada	40
9.9. Reengranzado de calles	41
10. Análisis de población censal	41
10.1. Análisis de la población futura	41
10.2. Antecedentes	42
11. Definiciones hidráulicas	42
11.1. Parámetros hidráulicos de cálculo	42
11.2. Cálculo del caudal efluente	42
11.2.1. Caudales domiciliarios	42
11.2.2. Población	43
11.2.3. Dotación	43
11.2.4. Coeficiente de pico	43
11.2.5. Caudales industriales	44

11.3. Cálculo de la capacidad hidráulica	44
12. Criterios generales de cálculo	45
Capítulo III: Identificación y determinación de los rasgos ambientales del barrio General Las Heras y localidad de Batán	47
13. Ubicación geográfica	48
13.1. Barrio J. Gral. Las Heras	48
13.2. Localidad de Batán	48
14. Medio Ambiente Físico	49
14.1. Geología – Geomorfología	49
14.1.1. Barrio J. Gral. Las Heras	49
14.1.2. Localidad de Batán	49
14.2. Capacidad de usos del suelo	49
14.2.1. Barrio J. Gral. Las Heras	49
14.2.2. Localidad de Batán	49
14.3. Recursos Hídricos	50
14.3.1. Subterráneo	50
14.3.1.1. Barrio J. Gral. Las Heras	50
14.3.1.2. Localidad de Batán	50
15. Medio Socioeconómico y de Infraestructura	51
15.1. Caracterización e Incidencia Poblacional	51
15.1.1. Barrio J. Gral. Las Heras	51
15.1.2. Localidad de Batán	51
15.2. Usos de Suelo	54
15.3. Infraestructura y servicios	54
15.3.1. Cobertura vial y de pavimento	54
15.3.1.1. Barrio J. Gral. Las Heras	54
15.3.1.2. Localidad de Batán	54
15.3.2. Red de comunicaciones	55
15.3.2.1. Barrio J. Gral. Las Heras	55
15.3.2.2. Localidad de Batán	55
15.3.3. Red de abastecimiento de gas	55
15.3.3.1. Barrio J. Gral. Las Heras	55
15.3.3.2. Localidad de Batán	56
15.3.4. Red de energía eléctrica	56
15.3.5. Red de residuos sólidos	56

15.3.6. Red de agua corriente y cloacas	56
15.3.6.1. Barrio J. Gral. Las Heras	56
15.3.6.2. Localidad de Batán	57
15.3.7. Centros públicos	57
15.3.7.1. Barrio J. Gral. Las Heras	57
15.3.7.2. Localidad de Batán	57
Capítulo IV: Descripción y detalle de las principales enfermedades de origen hídrico	60
16. Introducción	61
17. Particularidades generales de las principales enfermedades relacionadas con el agua	63
17.1. Gastroenteritis	63
17.1.1. Causas	63
17.1.2. Síntomas	64
17.2. Hepatitis	65
17.2.1. La hepatitis A	65
17.2.2. La hepatitis E	65
17.3. Ascariasis	65
17.3.1. Síntomas	66
17.3.2. Prevención	66
17.4. Fiebre tifoidea	67
17.4.1. Síntomas	67
17.4.2. Prevención	67
17.5. Disentería bacilar	68
17.5.1. Síntomas	68
17.6. Cólera	68
17.6.1. Fuentes	69
17.6.2. Síntomas	69
17.6.3. Prevención	70
18. Registros de enfermedades de origen hídrico en saias sanitarias del barrio Belgrano, Las Heras y Batán	70
Capítulo V: Balance de la información obtenida de los diferentes sectores	72
19. Escenario poblacional y distribución espacial	73
20. Escenario de infraestructura y servicios	74

21. Escenario ambiental	74
22. Escenario sanitario	76
Capítulo VI: Identificación y valoración de los Impactos Ambientales.	79
23. Síntesis de la metodología empleada	80
24. Definición de impactos positivos	81
25. Definición de impactos negativos	81
26. Determinación de acciones simplificadas fase construcción	81
27. Determinación de acciones simplificadas fase funcionamiento	81
28. Propuesta de factores ambientales a analizar	81
29. Matrices fase de construcción y funcionamiento	84
30. Check list – Tabla de impactos, etapa de construcción	87
30.1. Impactos positivos altos	89
30.2. Impactos positivos moderados	90
30.3. Impactos negativos moderados	90
30.4. Impactos negativos bajos	91
31. Check list – Tabla de impactos, etapa de funcionamiento	92
31.1. Impactos positivos altos	96
31.2. Impactos positivos moderados	96
31.3. Impactos positivos bajos	97
31.4. Impactos negativos bajos	98
Recomendaciones y conclusiones	100
Bibliografía	104
Anexos	108
Anexo Nº 1	109
Anexo Nº 2	110
Anexo Nº 3	112
Anexo Nº 4	114
Anexo Nº 5	117
Anexo Nº 6	122
Anexo Nº 7	124
Anexo Nº 8	126

Evaluación ambiental sobre los efectos de una colectora cloacal en el barrio General Belgrano del Partido de General Pueyrredón

RESUMEN

Siendo Mar del Plata una de las pocas ciudades de esta escala (cerca de 600.000 habitantes) cuya provisión de agua potable es exclusivamente subterránea resulta indispensable que la misma cuente en todos sus barrios con un sistema de saneamiento, en especial con un sistema de colectora cloacal adecuado ya que la importancia de ésta influye en el ambiente y en la salud de la población.

El uso apropiado de un sistema de colectora cloacal posibilita mantener un equilibrio entre el ambiente y el hombre en donde se puedan desarrollar las actividades humanas sin que éstas generen efectos perjudiciales en el medio. Cabe destacar que la instalación de este sistema es importante ya que las precipitaciones pluviales producen en el barrio además de las inundaciones, el desborde de los pozos negros y/o ciegos transformando a la zona en un foco de contaminación e infección. Vale aclarar que tanto el sistema cloacal como el de agua corriente no se encuentran interconectados.

Con la realización de este trabajo se pretende lograr un diagnóstico ambiental integral del barrio General Belgrano en la situación actual y predecir los efectos ambientales que tendrá la construcción de la mencionada red. Se lo comparará con otros barrios que cuenten con servicio de colectora cloacal y de esta manera se obtendrá una perspectiva de los resultados del funcionamiento de la obra que le aportan al mismo.

INTRODUCCIÓN

Los antecedentes históricos de la evacuación de líquidos cloacales de las grandes poblaciones data de muy antiguo; por ejemplo: en la antigua ciudad India de Mohenjo-daro se construyó un complejo sistema de saneamiento urbano que se estima existió entre los años 2154 y 1864 a.C. (Morris, 1979) donde menciona "*... la alta calidad de las instalaciones sanitarias de Mohenjo-daro podría ser la envidia en muchas partes del mundo actual. Son reflejo de un considerable nivel de vida asociado a una supervisión comunal evidentemente celosa de sus funciones. Las casas a veces poseían un retrete en planta baja o en*

la planta piso provisto de los correspondientes desagües y bajantes, que a su vez desembocaban en los albañales principales...".

Según nos indica la Biblia, en la época del Rey David, año 655 a. C., para vencer a los jebusitas, David utilizó el ardid de introducirse en la ciudad por la desembocadura de los canales de desagüe de las aguas negras y de lluvia. Así, Joab entro en Jerusalén y David ocupó la ciudad sin derramamiento de sangre. Pero hay aún más, cuando David entró en Jerusalén y convirtió la ciudad en el centro de su reino, ordenó la ampliación del abastecimiento de la antigua red y la dotó de un sistema de alcantarillado separativo.

Prácticamente no hubo más avances hasta mediados del siglo XIX, cuando se inició la descarga de residuos de origen humano en alcantarillas. Los "desagües de agua pluvial" se utilizaban de esta manera en parte por razones de comodidad y estética, pero también, algo más importante, porque las personas finalmente habían tomado conciencia de que las aguas negras y los residuos domésticos, si no se eliminaban, podían contaminar el agua y causar enfermedades. La construcción de este tipo de sistema combinado (esto es, cloacas que transportan tanto agua pluvial como residuos de origen humano) continuó hasta muy avanzado el siglo XX. Durante este período, a medida que los sistemas de alcantarillado aumentaron en extensión, la concentración de los desperdicios en las salidas originaba condiciones de aspecto desagradable, depósitos de sólidos y malos olores, todo lo cual obligó a proporcionar diversos grados de tratamiento a las aguas residuales (Henry y Heinke, 1999).

Los residuos que excretan los humanos se conocen como aguas negras sanitarias. Las aguas residuales de áreas residenciales que se describen como aguas negras domésticas, incluyen residuos provenientes de cocina, baños, lavado de ropa y drenaje de pisos. Éstas, junto con los residuos líquidos de los establecimientos comerciales e industriales, se designan como aguas residuales municipales. Éstas normalmente se recogen en un sistema cloacal público (conducciones, registros, estaciones de bombeo, etc.) y se envían a los centros de tratamiento para su eliminación sin peligro.

La cloaca o colectora cloacal es un conducto destinado al desagüe de aguas negras provenientes de una edificación.

Las cloacas presentan por lo general el punto más importante de salud pública implícita en la planificación del sitio. La pobre eliminación de efluente

puede facilitar la propagación de enfermedades y la amenaza a los asentamientos adyacentes. Dependerá de cómo se maneje el problema del sitio, de la capacidad del gobierno local para extender las cloacas, el nivel del costo de la construcción para incorporar tal infraestructura, del comportamiento social y otros factores. Por lo menos, es importante ver al futuro haciendo enlaces de cloacas posibles, aun si se han planeado otras formas de eliminación desde el principio. Idealmente, una construcción ideal debe usar un sistema centralizado de recolección de aguas negras y tratamiento para minimizar los problemas de filtrado y contaminación del agua subterránea (APA, 2002).

En lugares que carecen de instalaciones de saneamiento apropiadas, las enfermedades transmitidas por el agua pueden propagarse con gran rapidez. Esto sucede cuando excrementos portadores de organismos infecciosos son arrastrados por el agua o se lixivian en los manantiales de agua dulce contaminando el agua potable y los alimentos. La magnitud de la propagación de estos organismos infecciosos en un manantial de agua dulce determinado depende de la cantidad de excremento humano y animal que éste contenga (Don Hinrichsen y otros, 1998).

La construcción, ampliación, estudios y mantenimiento de desagües domiciliarios, cloacales, industriales y/o de cualquier otro carácter y en general de saneamiento básico en la ciudad de Mar del Plata se realiza por la empresa OSSE (Obras Sanitarias Sociedad de Estado, Mar del Plata - Batán).

El objetivo de un programa de evacuación higiénica de excretas es asegurarse de que no se contamina el medio ambiente con las heces humanas. Será tanto más probable que el programa tenga éxito cuantos más grupos de la población afectada participen. En situaciones en que tradicionalmente la población no haya usado letrinas, podrá ser preciso llevar a cabo una campaña concertada de educación y promoción para fomentar su uso y crear la demanda de construcción de más letrinas o inodoros. En el caso de contaminación por excretas que tengan lugar en zonas urbanas y en los que el sistema de alcantarillado sufra daños, tal vez sea necesario encontrar soluciones como el aislamiento de las partes del sistema que siguen funcionando (y desviar los conductos), la instalación de inodoros portátiles y el uso de pozos sépticos y tanques de confinamiento que puedan ser desenchufados con regularidad (Harvey y otros, 2002).

General Pueyrredón, con Mar del Plata como ciudad cabecera, ha tenido durante la década de los 70 y 80 un crecimiento acelerado, con altos índices de crecimiento poblacional según las tasas de establecimiento de habitantes, producto de una importante corriente migratoria, que constituye históricamente un elemento fundamental en la formación de la sociedad local. Una característica importante de este crecimiento es el fuerte sesgo de improvisación y espontaneidad del asentamiento, en detrimento de la planificación urbana.

Esta situación ha generado que muchos sectores periféricos o no, pero con la característica común de precariedad socioeconómica cuenten con aprovisionamiento de agua y con malas condiciones de calidad del recurso (Améndola y otros, 2001), así como también escasez de sistemas de colectoras cloacales entre otras obras de vital importancia para el cuidado del ambiente y la salud de la población.

Un factor importante en la ciudad lo constituyen las inundaciones de diversos sectores de la ciudad cuando ésta se ve afectada por lluvias continuas durante varios días o lluvia intensa de corta duración pero con gran caudal de precipitación que hace que la red pluvial no de abasto, lo que sumado al hecho de que varios sectores de la ciudad se sitúan en terrenos bajos, provoca como consecuencia, el anegamiento de estas zonas. Cabe destacar que si esto se produce además en zonas que carecen de red de cloacas (como el barrio General Belgrano) y donde existen pozos ciegos y/o negros, la consecuencia inevitable es el desborde del contenido de los pozos lo que genera un foco de infección para la población del lugar.

OBJETIVO GENERAL: Elaborar una evaluación ambiental integral del barrio Gral. Belgrano ante la posible construcción de la red cloacal.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir la situación ambiental actual de la zona de estudio mediante datos existentes
- Realizar un relevamiento histórico de las características ambientales presentes en el barrio.

- Comparar con otro barrio de Mar del plata que posee colectora cloacal, de características similares, cuáles fueron los impactos producidos por esta obra.
- Proponer una serie de recomendaciones con el fin de mejorar la calidad de vida de los habitantes de la zona.

HIPÓTESIS: Una vez construida la red cloacal se generarán impactos, los cuales pueden ser detectables y cuantificables.

METODOLOGÍA

Para la elaboración de este trabajo, en primera instancia se recopilarán y analizarán datos y bibliografía sobre las características del Barrio General Belgrano ubicado en la ciudad de Mar del Plata.

Se describirán el estado actual de factores ambientales tales como suelo, agua, aire y medio social. Los datos concernientes al medio social serán aportados en base a información existente. También se tratará, dentro de las posibilidades y medios, de recopilar datos in situ con la información que nos proporcionen distintas organizaciones barriales y/o dependencias sanitarias.

En cuanto a la descripción de la zona de estudio se utilizarán, entre otros, los mapas de capacidad y uso del suelo, que se encuentran en la carta Ambiental del Partido de General Pueyrredón y datos aportados por informes realizados por OSSE Mar del Plata - Batán.

En la siguiente etapa se hará un relevamiento histórico del barrio, con lo que se pretende llegar a obtener una perspectiva de las principales características ambientales del mismo. Se realizará un estudio y se marcará una tendencia de determinados factores.

Por otra parte se investigarán diferentes sectores del Partido que posean red de cloacas y características similares al mencionado, pretendiendo registrar en el trabajo impactos que serán analizados.

A partir de aquí podremos comparar el barrio en cuestión con los diferentes observados en el mismo para predecir de esta manera cuáles serían los posibles beneficios y consecuencias de este tipo de instalación sobre el medio.

Como paso siguiente se hará una serie de recomendaciones, para lograr una mejora en la calidad de vida la población, que a nuestro parecer podrían disminuir o mitigar presentes y futuros perjuicios. Esto vendrá relacionado a las diferentes realidades que se detecten y a como preservar el tipo de proyecto a realizarse.

Finalmente estaremos en condiciones de elaborar las conclusiones sobre el trabajo.

Capítulo I: Desarrollo de las principales características ambientales del barrio General Belgrano

1. Ubicación Geográfica

El Partido de General Pueyrredón se encuentra al sudeste de la Provincia de Buenos Aires, más precisamente en los paralelos $37^{\circ}41'55''$ y $38^{\circ}14'47''$ Sur y los meridianos $58^{\circ}02'01''$ Oeste y posee una superficie igual a 1460 Km². Limita al NE con el Partido de Mar Chiquita; al SO con el Partido de Gral. Alvarado; al NO con el Partido de Balcarce y al SE con el Mar Argentino correspondiéndose un perímetro de costa igual a 39,2 Km.

Del total de la superficie, 79,48 Km² corresponden a la superficie del ejido urbano de la ciudad de Mar del Plata, siendo la misma, la ciudad cabecera del Partido, la cual posee las siguientes coordenadas: $38^{\circ}00'$ latitud Sur, $57^{\circ}33'$ longitud Oeste (Plaza San Martín).

La zona de estudio del trabajo, Barrio General Belgrano, se encuentra en el extremo oeste de la ciudad, formando parte de la periferia (como se observa en el área 41 de la Figura 1). La delimitación del barrio está dada desde Carlos Gardel (ex 214) en su intersección con Carasa (ex 37) y "por ésta en dirección al NO hasta su intersección con calle 258 (ex 238), por ésta "hacia el NE hasta su intersección con calle Irala, por ésta hacia el SE hasta su "intersección con Carlos Gardel" (decreto/ordenanza, 10884/96).

2. Medio Ambiente Físico

2.1. Caracterización Climática

En el presente informe se caracteriza climáticamente el área de estudio, lo cual comprende los distintos barrios incluidos en éste. Se describen en forma estadística los principales parámetros meteorológicos.

El clima es definido como el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera, en un lugar determinado. Estas características deben establecerse en base a datos correspondientes a varias décadas, de 30 a 50 años (Hoffman et al., 1997).

Puede ser definido como templado con influencia marítima, circunstancia que está dada por la particularidad de esta porción del territorio que se interna en el mar por medio del Cabo Corrientes, punto más saliente de la costa Atlántica. (Departamento de estadística MGP, 2005). También definen al clima de tipo "templado-húmedo", según el esquema de Köppen o del tipo

“subhúmedo-húmedo, mesotermal, sin deficiencia de agua”, de acuerdo con el método de Thornthwaite (Burgos y Vidal, 1951).

Por otro lado, si consideramos exclusivamente la temperatura del aire, la región está comprendida dentro de los “climas de latitudes medias” limitados por las isotermas medias anuales de 10°C y 18°C (Strahler, 1981).

2.1.1. Viento

En la ciudad de Mar del Plata, la saliente que forma la costa, la expone a la acción de los vientos, principalmente los provenientes del NE, E y SE. Debido a su emplazamiento en relación a las masas de aire que llegan hasta la región pampeana a la cual pertenece, suele sufrir la alternancia de una y otra masa de aire y en consecuencia, presenta bruscos cambios de tiempo, que contribuyen a identificarla como un área de gran variabilidad meteorológica.

La variabilidad de los vientos que afectan a Mar del Plata, se deben al paso de anticiclones migratorios sobre la ciudad, provenientes de desprendimientos del anticiclón semipermanente del Pacífico Sur que, aproximadamente una vez por semana, se comporta como una célula productora de vientos.

La localización geográfica de Mar del Plata, la posiciona aproximadamente en la mitad del recorrido que pueden efectuar los frentes fríos, que transportan aire de origen antártico y los frentes cálidos, que suelen ingresar por Misiones y Corrientes . Los frentes fríos son precursores del paso de un anticiclón migratorio, desalojan al aire cálido y movilizan una gran masa de aire frío, con vientos predominantes del cuadrante sur-sudoeste. Se desplazan con trayectorias meridianas (en el sentido de los meridianos, de oeste a este) y/o zonales (en el sentido de los paralelos de norte a sur). Los frentes cálidos son acompañados de una masa cálida y húmeda, que provoca paulatino pero creciente aumento de nubosidad y un retroceso de la masa de aire fresco o frío, generando condiciones de mal tiempo. Su desplazamiento es generalmente de carácter zonal (García M., 2002)

2.1.2. Precipitaciones

En la República Argentina se encuentra dos regímenes de precipitaciones bien diferenciados:

- El régimen Atlántico, donde el período mas lluvioso abarca fines de primavera y verano (noviembre - marzo)
- El régimen Pacífico, con lluvias invernales (mayo - septiembre)

La línea que separa a estos dos tipos de regímenes se encuentra aproximadamente sobre el Río Colorado, aproximadamente a los 40 ° de latitud sur. Mar del Plata y toda la llanura pampeana, se halla dentro del régimen Atlántico.

Sin embargo las precipitaciones en nuestra zona muestran algunas diferencias notables, están distribuidas en forma más homogénea a lo largo del año, es decir que su comportamiento es más regular que el resto de la llanura pampeana, tal como puede verse en la Figura 2 del Anexo N° 2.

La precipitación media anual para el período 1901-1987 es de 851 mm (Martinez y Massone, 1994).

Según los registros del período de 1951 a 1980, el mes más lluvioso de nuestra ciudad es Marzo con 109,3 mm, cifra que representa casi el 12 % del monto anual. Le sigue diciembre con 94 mm y el tercer lugar lo ocupa Enero con 91,3 mm (Figura 3).

Según datos del Servicio Meteorológico Nacional, las precipitaciones anuales y el número de días con precipitaciones han variado en los últimos años (ver Tabla 1).

Tabla 1: Precipitaciones – 2001/2004				
Variables	2001	2002	2003	2004
Precipitaciones anuales (mm)	1222,8	1220,7	1078,3	739,7
Número de días con precipitaciones	158	118	126	129

Fuente: FAA - Comando de Regiones Aéreas - Serv. Meteorológico Nacional

El análisis de los datos pluviométricos de la Estación Mar del Plata-Mar del Plata Aero del Servicio Meteorológico Nacional ha permitido determinar que el módulo pluviométrico histórico del siglo XX es de 861.3 mm. Mientras que si consideramos el período 1961-2000 la media pluviométrica anual es de 930,4 mm. Por otra parte el período más lluvioso en el mismo intervalo coincide con el primer trimestre del año (31 % del total anual), mientras que el más seco resulta

ser agosto-setiembre (12 % del total anual). El verano y el otoño son, en general las estaciones con más lluvias, y contrariamente el invierno es la más seca.

El análisis comparado de los valores pluviométricos registrados en la estación Mar del Plata-Mar del Plata Aero permite comprobar que los módulos anuales muestran una clara tendencia a incrementarse. Dicha tendencia, resulta mucho más clara cuando se consideran períodos veinteñales (Figura 4), aunque también se manifiesta, con algunas pequeñas irregularidades en los períodos decenales.

Así por ejemplo, en el caso de la Estación Mar del Plata-Mar del Plata Aero (S.M.N.), cuyo módulo histórico anual, período 1901-2000 es de 861 mm, presenta para el período 1901-1920, una media de 752 mm, que se incrementa a lo largo del siglo, de acuerdo con la siguiente secuencia: 1921-1940: 777 mm; 1941-1960: 846 mm; 1961-1980: 930 mm y 1981-2000: 931 mm. Idéntico comportamiento, aunque con períodos de registros menos prolongados presentan las Estaciones EEA-INTA (período 1928-2000) y en casi una decena de establecimientos rurales de la región.

Finalmente la resolución de los balances hídricos, de acuerdo a los registros de la Estación Mar del Plata-Mar del Plata Aero, para el período 1961-2000, mediante el método de Thornthwaite (en Burgos y Vidal, 1951), ha permitido estimar que el "exceso" de agua, destinado a la recarga de los acuíferos es de 202.1 mm, con una media histórica para todo el siglo XX de 142.7 mm anuales.

2.1.3. Presión Atmosférica

La presión normal, establecida convencionalmente al nivel del mar y a una temperatura de cero grados, corresponde a 1.013,3 Hectopascales, este valor equivale al peso que, bajo el efecto de la gravedad terrestre ejercen 1.033 gramos de aire sobre cada centímetro cuadrado de superficie (Celemín, A. 1984).

Los valores de presión son medidos para Mar del Plata a 25 metros sobre el nivel del mar, altura en la que se encuentra la Estación Meteorológica Aeropuerto Mar del Plata. Esta aclaración vale ya que esta variable atmosférica varía tal lo comentado en el párrafo precedente según la altura (a mayor altura menor presión atmosférica).

Los valores de presión se comportan en sentido inverso a los de temperatura. Durante los meses estivales, la presión media baja hasta los 1.008,0 Hectopascales en el mes de enero y asciende en el invierno y principio de primavera hasta los 1.015 Hectopascales como valor medio en el mes de septiembre.

El promedio anual de presión atmosférica media es de 1.011,9 hpa.

Los promedios anuales de presión, indican que las máximas presiones se hallan entre los 768 y 770 mHg y las mínimas presiones entre los 745 y 750 mHg.

2.1.4. Temperatura

Según la clasificación general de climas de Barry y Chorley (1980), nuestra ciudad se encuentra dentro de la categoría templada y húmeda. Pero en particular, y por su posición geográfica se ubica dentro de los climas Templados con Influencia Oceánica.

Este tipo de climas posee características muy definidas que lo diferencia de otros climas templados. Una de sus características diferenciales es su baja amplitud térmica entre los valores máximos y mínimos diarios, y entre los meses estivales e invernales.

Además, dado el calor específico elevado, característico del agua de mar, Mar del Plata tiene primaveras más frescas que el otoño, ya que el mar absorbe grandes cantidades de calor sin variar su temperatura, lo que se traduce en atemperamiento o regulación del clima de la costa marplatense (Tabla 2).

Tabla 2: Promedios históricos de temperatura anual

MEDIAS Y EXTREMAS	TEMPERATURAS
MÁXIMA MEDIA	19,7 ° C
MÍNIMA MEDIA	8,3 ° C
MEDIA ANUAL	14,0 ° C
MÁXIMA ABSOLUTA	41,6 ° C
MÍNIMA ABSOLUTA	- 6.7 ° C

Fuente: Elaboración a partir de datos climatológicos de la Estación Meteorológica Aeropuerto Camet. Período 1951- 1980.

Tabla 3: Temperatura media y mes de máxima temperatura

VARIABLES	2002	2003	2004
Temperatura media (°C)	13,9	13,76	14,20
Mes de temp. máxima	Enero	Enero	Enero

Fuente: Departamento de Estadística, M.G.P. 2005.

En el tabla 3 se muestra los datos del período comprendido entre 2002/2004 sobre las temperaturas de la región.

En la Estación Mar del Plata-Mar del Plata Aero se ha registrado una media anual para el período 1901-2000 de 13.8 °C, mientras que para los últimos 40 años del siglo XX dicho valor fue de 13.9 °C.

2.2. Geología – Geomorfología.

En el Partido de General Pueyrredón están presentes tres de las provincias geológicas descritas por Roller (1975) para la provincia de Buenos Aires. La denominada "Llanura Interserrana Bonaerense", que incluye prácticamente toda la vertiente sur del Distrito; la "Pampa Alta" en el sentido de Frenguelli (1950), en la que se desarrolla la vertiente norte y noreste del Partido de General Pueyrredón determinada por alturas comprendidas entre los 0 y 40 m.s.n.m (Del Río y otros, 1995). Y "Tandilia", sistema serrano que, a manera de "columna vertebral" lo atraviesa de NNO a SSE, conformando la divisoria de las aguas y los límites de las dos primeras.

La configuración del terreno dentro del Partido, se caracteriza por la presencia de las Sierras del Sistema de Tandilia, en su sección más septentrional, rodeada a su vez de una zona de llanura ondulada y de llanura, que culmina en un frente marítimo de aproximadamente 50 Km de extensión.

El Partido de General Pueyrredón, al igual que toda la región adyacente se caracteriza por una aparente sencillez estratigráfica. El reducido número de unidades reconocidas hasta el presente permite determinar la presencia de tres grandes unidades estratigráficas: Basamento cristalino, de edad precámbrica, los estratos marinos litorales eopaleozoicos de la Formación Balcarce (según Dalla Salda e Iñiguez, 1978) y el conjunto sedimentario atribuido al Cenozoico.

Debido a la escasez de estudios puntuales de la zona, se detallan características basadas según el análisis de mapas de la Carta Ambiental del

Partido de General Pueyrredón (1995). El barrio se encuentra en una zona denominada "llanura eólico-fluvial" como se observa en la Figura 5 del Anexo N° 3. Ésta tiene su origen geológico en el desarrollo de una planicie eólica durante el Pleistoceno Superior, retrabajada recientemente por un sistema fluvial mal integrado, al que se asocian depresiones anegadizas (bajos y bañados).

Presenta escaso relieve, se desarrolla en la zona norte y noreste del Partido, y constituye la extensión hacia el sur de la Pampa Deprimida. Las divisorias son extendidas de muy escasa expresión topográfica y muy suave pendiente (<1 %).

Los terrenos de la zona están constituidos por arenas limosas y limos arenosos. Son sedimentos de muy baja consolidación, con tamaño de grano entre 0.004 y 1.5 mm. Constituyen los sedimentos denominados genéricamente "Sedimentos Pampeanos" o también "Ioess pampeano". Estos sedimentos fueron transportados por el viento y depositados en forma de manto cubriendo el paisaje preexistente. Ocasionalmente presentan retrabajo fluvial. La depositación de estos estratos coincide con episodios de clima semi árido, que impedía la formación de suelo y el desarrollo de una cubierta vegetal. En su mayoría son de edad Pleistoceno superior (unos 500.000 años). Es común encontrar láminas o concreciones de tosca (carbonato de calcio) como también niveles de ceniza volcánica intercalados en esta secuencia. Estos sedimentos son la base sobre la que se desarrolló el suelo fértil actual (Del Río y otros, 1995).

Fue Ameghino quien, en 1881, describe lo que denomina "Formación Pampeana". Tapía en 1937 reconoce para la región el llamado "Médano invasor" que describe como un depósito de origen eólico y constituido por arena fina a muy fina, de color pardo amarillento, con bajo contenido de caicáceos y abundantes impresiones radiculares y tallos de herbáceas, que se dispone formando lomadas de hasta 140 metros de altura adosadas a las laderas de las sierras.

Frenguelli (1950) divide al Cuaternario en Pampeano (Pleistoceno) y Postpampeano (Holoceno), reconociendo para cada uno, períodos de clima húmedo con depositación de limos y otros de clima seco con depositación de loess.

Posteriormente, otros autores han discutido este esquema, y propuesto otros alternativos, entre ellos, Rabassa en 1973 realiza una división estratigráfica del Pleistoceno distinguiendo para la zona de Tandil, de mayor a menor edad:

- Formación Barker, integrada por limos arcillosos, castaño rojizo de génesis posiblemente eólica.
- Formación Vela, limos areno-arcillosos castaño claro, originados por acción eólica y retrabajados por acción hídrica, que presenta manto estratiforme de tosca en su techo.
- Formación Las Animas, loess cuya depositación continúa en la actualidad.

Esta división no aparece tan clara en el Partido de General Pueyrredón, donde la secuencia es algo más complicada. Para esta zona, Osterrieth y Cionchi, en 1985, describen un perfil tipo para esta secuencia, que se inicia con unos 0,80 m de suelo actual, luego unos 2 m de limos arenosos, castaño amarillento oscuro; el tercio superior de esta unidad presenta paleocauces rellenos por material diamictico. También se presentan niveles de paleosuelos y precipitadores calcáreos como venas y tabiques de tosca. Por debajo de esta unidad aparece aproximadamente 1 m de un sedimento límoso con mayor contenido de arcilla. En todo el perfil la textura demuestra un mayor porcentaje de limo (> 60%) y arena fina (<40%); la fracción arcillosa, aunque es escasa está presente fundamentalmente en la unidad inferior.

2.3. Capacidad de usos del suelo

En el Partido se diferencian las siguientes clases de capacidades de usos de suelo (Osterrieth y Cabria, 1995):

* Clase I: Suelos sin limitación para el uso agropecuario. Estos pueden ser utilizados con mínimo riesgo para la realización de cultivos intensivos y extensivos, pasturas, forestación, etc. Los suelos más representativos de esta clase son los Argiudoles típicos, evolucionados en lomadas loésicas extendidas con espesores de loess superiores al metro.

* Clase II: Suelos con leves limitaciones para el uso agropecuario. Estos suelos presentan problemas de erosión en relación con la pendiente, o exceso de humedad por la presencia de horizontes subsuperficiales Bt, o por niveles de tosca. Presentan susceptibilidad moderada a la erosión eólica y/o hídrica, lo que hace que requieran de sistemas especiales de manejo durante los laboreos

agrícolas y para el control del agua. Pueden desarrollarse ciertos cultivos, pasturas, forestación, etc. Los suelos más representativos son los Argiudoles típicos ubicados en lomadas eólicas con pendientes moderadas (1 a 3%).

* Clase III: Suelos con moderadas limitaciones para el uso agropecuario. Estos suelos presentan problemas de erosión en relación con la pendiente o exceso de humedad por la presencia de horizontes subsuperficiales Bt, o por niveles de tosca a poca profundidad. Presentan susceptibilidad a la erosión eólica y/o hídrica, lo que hace que requieran de sistemas especiales de manejo durante los laboreos agrícolas y para el control del agua. Se pueden utilizar para cultivos restringidos en tipo y cantidad, pasturas, pastoreo de campos naturales, forestación, etc. Los suelos más representativos son los Argiudoles típicos ubicados en áreas de llanuras lomas loessicas con pendientes cortas (1 a 10%).

* Clase IV: Suelos con severas limitaciones para el uso agropecuario. Estos suelos presentan problemas resultantes de la escasa profundidad, y alto grado en los porcentajes de pendientes y/o presencia de tosca, Se pueden utilizar para muy pocos cultivos, pasturas, campos naturales de pastoreo, forestación, fruticultura, etc. Los suelos dominantes son los Hapludoles líticos, ubicados en los sectores proximales a los afloramientos rocosos con pendientes cortas y moderada inclinación.

* Clase V: Suelos no aptos para la agricultura y con limitaciones para el uso pecuario, presentan limitaciones debido al exceso de humedad, y están ubicados en sectores topográficos bajos y llanos, sometidos a anegamientos semipermanentes. Estos suelos son aptos para pasturas, pastoreos naturales, conservación de la vida silvestre, etc. Los suelos más representativos son los Argiudoles ácuicos.

* Clase VI: Suelos no aptos para la agricultura y con severas limitaciones para el uso pecuario, debido al exceso de humedad y modicidad. Son suelos ubicados en vías de avenamiento de escasa permeabilidad y escurrimiento. Estos suelos son aptos para pastoreos naturales, pasturas de especies adaptadas a la toxicidad sódica, forestación y preservación de la vida silvestre. Los suelos predominantes son los Natrucuoles típicos.

* Clase VII: Suelos no aptos para la agricultura y con muy severas limitaciones para el uso pecuario, tan severas que no se justifican las mejoras en los pastizales naturales, si bien la explotación de los mismos es económicamente

rentable. Los suelos dominantes son los Natrucuales típicos y Natrucualfes típicos.

* Clase VIII: Suelos no aptos para uso agropecuario, Constituidos por afloramientos rocosos en cumbres de sierras y cuerpos de agua permanente. Estas áreas pueden ser utilizadas con fines forestales, de recreación y de conservación de la vida silvestre.

* Clase IX: Áreas urbanas u suburbanas.

Según el análisis de la Figura 6 extraído de la Carta Ambiental, en el barrio predominan áreas urbanas y suburbanas.

Se encuentra en menor proporción suelos de clase V, así como también suelos de clase VII.

2.4. Recursos Hídricos

2.4.1. Superficiales

La red de drenaje del Partido de General Pueyrredón se definió a partir de las hojas topográficas. Para ello se adoptó la metodología propuesta por Morisawa (1957), la cual consiste en extender los cursos de agua pendiente arriba, hasta donde por lo menos dos inflexiones consecutivas de las curvas de nivel lo sugieran

Cabe mencionar que si bien en el área no son frecuentes los cuerpos de agua permanentes (lagunas) que caracterizan gran parte de la cuenca del Salado, existen algunos bajos anegadizos. No obstante, la red de drenaje se ha definido tomando la cota máxima de inundación, de modo que los cursos confluyan formando un sistema integrado

En el Partido de General Pueyrredón se definen quince cuencas de drenaje, distribuidas en dos vertientes que tienen su desembocadura en el Océano Atlántico:

- Vertiente Norte: corresponden a ella los Arroyos Seco, Cardalito y Las Chacras, que son jerarquizados como de quinto orden. Los Arroyos Los Cueros, de los Patos, Santa Elena, Camet, La Tapera, Del Barco, Del Tigre, caracterizados como de cuarto orden y el Arroyo del Tigre, jerarquizado de tercer orden.

- Vertiente Sur: corresponden a ella el Arroyo Chapadmalal (de quinto orden) y los Arroyos Lobera, Corrientes, Seco y Las Brusquitas, jerarquizados de cuarto orden.

Los cursos de primero, segundo y tercer orden corresponden a líneas potenciales de drenaje y solamente llevan agua en épocas de precipitación. Los cursos de cuarto, quinto y sexto orden generalmente son permanentes. Las áreas de interfluvio son aquellas no ocupadas por cauces ni otro cuerpo de agua. Las lagunas permanentes son cuerpos de agua con escasas variaciones de su nivel a lo largo del año, mientras que las temporarias suelen desaparecer en épocas de sequía. Los bañados corresponden a zonas bajas y saturadas, estando generalmente asociados a cauces permanentes (Camino y Martinez, 1995).

El drenaje superficial se caracteriza por su baja densidad. En la Figura 7 (Anexo Nº 4) se puede denotar la leve pendiente del barrio Belgrano lo que aduce lo antes dicho. La planta urbana y suburbana de Mar del Plata ocupa en forma total o parcial las cuencas de drenaje de los arroyos La Tapera, El Cardalito, Las Chacras, El Tigre y El Barco, de los cuales sólo el primero es de régimen permanente. Los restantes cursos son de régimen temporario estando entubados en sus tramos medio y distal.

Según nos informara el Ing. Juan Carlos Szpyrnal (Representante del área de Gerencia de Obras de OSSE), el barrio Belgrano se encuentra dentro de la cuenca del arroyo Las Chacras. Este arroyo está totalmente modificado, tiene un comportamiento distinto al original (previo a la urbanización).

Corresponde a ésta, como cuenca de tránsito. Al noroeste del barrio se encuentra una especie de cresta que divide el agua, hay una caída hacia la zona sur.

La mayor parte del barrio recibe agua que se genera en el sector rural, es de aproximadamente 100 hectáreas este aporte. El agua entra por la calle Gines de Bragado y luego continúa por la calle Carlos Gardel (Figura 7).

Dentro de éste hay distintas subcuencas, distintos aportes, uno de ellos es el arroyo El Tigre, el cual atraviesa hoy el barrio autódromo. Este arroyo es impermanente; esto quiere decir que tiene un funcionamiento puramente cuando se registran precipitaciones.

El Ao. Las Chacras tiene características similares al de éste, el hecho es que es muy variable las condiciones de funcionamiento, se distinguen demasiado con las condiciones de precipitaciones.

Presenta un funcionamiento en estiaje que es muy marcado, bajo, que sirve para desaguar las cuencas con muy poco tirante alrededor 10 a 15 cm. (o a veces hasta un poco más).

El Ao. Las Chacras tiene de alguna manera caudal permanente, lo que modifica mucho es con las precipitaciones pasa de 10 a 15 cm. de tirante a tener 1 metro y medio, este excedente o cambio es muy marcado. La condición más característica que tiene éste sobre los demás arroyos, es el que cruza el sector urbano céntrico. En síntesis, nace en el sistema de la serranía pasa por el barrio Belgrano y luego por el estadio. Uno de sus "brazos" arranca en la calle Polonia y Mario bravo, pasa por el barrio gral. Pueyrredón, se desvía hasta la calle Ayolas, luego pasa por Jara, Tejedor, Constitución y desemboca en el mar. El cauce viejo recorría la zona del estadio pasaba por la casa del puente diagonal de Olazábal y Alvarado y después las diagonales Álvarez, Pueyrredón y Alberdi, llegando al mar.

Como se había mencionado, tiene una de las cuencas de aporte, el arroyo el tigre; éste nace en colina alegre (frente al parque industrial por ruta 88) y el curso principal llega al autódromo, de aquí se desvía el curso y se produce acumulación en la continuación de la calle 248, en esa zona se encuentra un bajo, luego el agua busca la calle arribeños.

2.4.1.1. Inundaciones

El sector en el barrio que realmente tiene problemas de anegamiento serios se detecta en el sureste. Es una zona de transición de lo que es el perfil rural y el perfil urbano de la ciudad. De las cuencas recibe el golpe del "tránsito" rural. Los problemas de anegamiento no son por dificultades de escurrimiento urbano, escurrimiento que hayan sido alterados, se habla de escurrimiento rurales; éstos, mayormente, no han sufrido modificaciones y si han sufrido, no son tan significativos como los que hubieran sufrido por un área urbanizada porque cuando uno hace el análisis de los sectores urbanizados estos van sufriendo impermeabilización creciente y aceleración de los escurrimientos a partir de las mejores condiciones de escorrentía (ley de Manning).

General Belgrano no sufre de esto. Corresponde por una cuestión de no haber hecho antes de la implantación del barrio la estructura de control y manejo del escurrimiento superficial. No hay desarrollo urbano aguas arriba, si hay desarrollo rural. Se encuentra algún canal, pero esto no es el gran efecto para que se inunde. Netamente se corresponde por no haber hecho al momento de la implantación del barrio el tratamiento de hidráulica.

También se nos informó que se está realizando un estudio del Colector del Noroeste, en el cual se encuentra incluido el barrio Belgrano

Según una entrevista que se obtuvo con autoridades del colegio N° 63, la Directora Dora Luca y la Vicedirectora Liliana Leviz, nos informaron los distintos inconvenientes de esta índole en este sector.

Con respecto a las inundaciones, no está hecha la colectora del NO, además de no existir buen drenaje para las lluvias. No hay vías de desagote así como también no se realizó el plano altimétrico.

Se generan aguas estancadas con olor nauseabundo, las cuales deben ser retiradas por empresas contratadas en este caso por la escuela; no hay limpieza de parte de la municipalidad.

Los pozos ciegos existentes en la zona se saturan y con las inundaciones se colapsan perjudicando la zona. Esto produce un gran foco de contaminación y aumenta la probabilidad de contraer enfermedades relacionadas con excretas.

En cuanto a la limpieza de las aguas contaminadas por las excretas que llegan a la plaza, las mismas deben ser retiradas por personal contratado. La escuela contacta a la empresa "La Confianza" para desagotar la zona.

La plaza central del barrio no se mantiene correctamente, la misma carece de conexión de agua corriente con lo que resulta difícil su riego para mantenimiento.

Hay clandestinidad en varias zonas del barrio con respecto a la conexión de agua corriente.

Existen muchos perros sueltos que se transforman en vectores sanitarios de enfermedades. No hay control por parte de zoonosis y pueden verse cantidad de perros afectados por la sarna la que les produce olor desagradable a los mismos.

2.4.2 Subterráneos

La región se caracteriza por la presencia de las unidades hidrogeológicas Basamento Impermeable y Complejo Clástico Permeable, definidas por Sala (1975). El Basamento Impermeable aflora esencialmente en coincidencia con las Sierras Septentrionales, en una franja de ancho variable con orientación ONO-ESE. Está conformado por rocas del Basamento cristalino (que en el ámbito del Partido de General Pueyrredón prácticamente no aflora) y las sedimentitas eopaleozoicas de la Fm Balcarce (Dalla Salda e Iñiguez, 1978). Si bien en principio se trata de rocas acuífugas, poseen permeabilidad secundaria asociada a la existencia de un sistema de diaclasas integrado por tres juegos de fracturas de posición subvertical y rumbos NE-SO; NO-SE y E-O, interconectados parcialmente por un cuarto grupo subhorizontal, coincidente con los planos de estratificación (Mauriño et al., 1981). La unidad conforma un medio con una marcada anisotropía, con permeabilidades que localmente son de una gran variabilidad, desde valores significativamente bajos, que permiten considerarlo prácticamente impermeable, hasta valores tan altos que hacen posible reconocer la existencia de "flujo turbulento" en un medio supercapilar. Estas características obligan a que la valoración de la unidad deba realizarse en conjunto mediante la estimación de permeabilidades regionales (Kruse, 1986).

Con la denominación de Complejo Clástico Permeable, Sala (1975) define complejivamente a todos los sedimentos que suprayacen al Basamento Impermeable, en el sudeste de la Provincia de Buenos Aires. El mismo autor diferencia dentro de la citada unidad las secciones: Hipoparaniana, Paraniiana y Epiparaniana, que conformarían un único y complejo sistema multiunitario, desde el punto de vista hidráulico.

En la zona estudiada, la presencia de las secciones Hipoparaniana y Paraniiana no ha sido comprobada adecuadamente y sólo se dispone de referencias indirectas (perfilajes geoelectricos) como las obtenidas por Ruiz Huidobro (1975) en un pozo en la zona de Batán y en el Aeropuerto de Camet, y que indicarían su existencia a profundidades de más de 110 metros bajo nivel natural de terreno.

Contrariamente a lo que sucede con las dos secciones precedentes, la restante llamada Epiparaniana, es ampliamente conocida, disponiéndose de ella un importante cúmulo de información hidrogeológica e hidroquímica y es la que,

desde los inicios de la explotación intensiva en 1913 ha cubierto las necesidades de agua de Mar del Plata y toda su región de influencia (Cionchi, 1991).

Sala (1975) define la Sección Epiparaniana como un "ambiente acuitardo, de baja permeabilidad, dentro del cual se desarrollan lentes de mediana permeabilidad portadora de niveles acuíferos productivos".

Las características hidrogeológicas de la sección Epiparaniana permiten considerarla como un acuífero multiunitario, con una marcada anisotropía vertical, debido a la presencia de términos de diferente permeabilidad relativa.

Sedimentológicamente, presenta características superficiales diferenciables según el ambiente morfológico en el que se la estudie. Así por ejemplo, en el ambiente de las Lomas predominan depósitos de origen eólico, de muy buena permeabilidad, constituidos por arenas medianas a finas con escasos limos, mientras que en las zonas llanas, los sedimentos son más finos, esencialmente limos loessoides, arcillosos y arenas finas con un aumento importante en las zonas bajas de la proporción de arcillas, con lo que la permeabilidad relativa de estos sectores es mucho menor.

Los espesores de la sección Epiparaniana varían desde unos 70 metros en el sector céntrico de Mar del Plata hasta alrededor de 100 metros en los sectores rurales de la vertiente septentrional. La permeabilidad media se ha estimado en 10-15 m/día. Los valores de transmisibilidad resultan muy variables. Los determinados en los pozos más antiguos del área urbana marplatense varían entre 450 m²/día a 650 m²/día, mientras que en los sectores rurales se han determinado valores de más de 1400 m²/día, sobre todo en los alrededores del Parque Industrial y la ruta provincial 88. Asimismo, los coeficientes de almacenamiento varían desde 10⁻³ hasta 10⁻². Sólo en un caso, sobre la Av. F. De La Plaza, en el sector sur de la ciudad se registró un valor de 10⁻⁴.

La recarga del sistema acuífero se produce en forma autóctona, en toda la región a expensas de los excedentes de lluvias del ciclo hidrológico de la región.

La secuencia más generalizada presenta por encima de las ortocuarcitas sedimentos loessoides pleistoceno-holocenos, limo-arenosos y arenosos muy finos. Esta secuencia es la más importante desde el punto de vista hidrogeológico ya que constituye el acuífero principal de la región (complejo clástico permeable, en la nomenclatura de Sala, 1975).

El acuífero de Mar del Plata puede considerarse como libre y multicapa. Las diferentes capas acuíferas se separan por niveles de permeabilidad relativa menor, pero discontinuos y en absoluto impermeables, representados por mantos de tosca o niveles arcillosos. De tal manera, la recarga se efectúa por la parte superior del acuífero en, prácticamente, toda la superficie expuesta y llega a los niveles superiores del mismo; desde allí, se infiltra a los niveles más profundos.

La descarga natural del sistema se produce en el mar, ya sea a través de los arroyos o por descarga directa del acuífero.

La profundidad de la capa freática en el área del barrio oscila entre 5 y 15 mbnt (metros bajo el nivel del terreno).

En la tabla 4 (Anexo Nº 4) se puede observar el análisis de las muestras de agua de los pozos de OSSE, los cuales mantienen los parámetros establecidos por el Código Alimentario que sirven para determinar la potabilidad del agua. Estos límites máximos son:

- Total Sólidos disueltos (TSD) límite 1500 mg/l
- Nitratos: 45 mg/l
- Nitritos: 0.1 mg/l
- Amonio: 0.2 mg/l
- Fluor: 1.5 mg/l

En cuanto a la bacteriología todas las bacterias están por debajo de los límites máximos permitidos por el CAA

3. Medio Socioeconómico y de Infraestructura

3.1. Población

3.1.1. Partido de General Pueyrredón

El Partido de General Pueyrredón presenta a lo largo de su historia una gran variabilidad que va en aumento año tras año en el número de su población desde el año 1881 (primer año en el que se registraron datos censales) al año 2001 (último año en que se han tomado datos censales). La siguiente tabla muestra esta evolución histórica del Partido.

Tabla 5: Evolución de la población en el Partido de Gral. Pueyrredón

Fecha del censo	Año	Población total	Variación absoluta	Tasa intercensal
9 de Octubre	1881	4030		
?	1895	8175	4145	50,70
?	1914	32940	24765	75,18
11 de Mayo	1947	123811	90871	73,39
30 de Septiembre	1960	224824	101013	44,93
30 de Septiembre	1970	323350	98526	30,47
22 de Octubre	1980	434160	110810	25,52
15 de Mayo	1991	532845	98685	18,52
18 de Noviembre	2001	564056	31211	5,90

Fuente: Departamento de estadística sobre datos del INDEC. Censo 1881-2001.

También se sabe que del total de la población del Partido un 75% corresponde a población nativa de la provincia de Buenos Aires; un 21% corresponde a población nativa perteneciente a otra provincia, y el 4% restante corresponde a población extranjera.

3.1.2 Ciudad de Mar del Plata

La ciudad se origina a raíz de constituirse como centro de servicios rurales, como la mayoría de las fundaciones poblacionales de las áreas agrícola-ganaderas pampeanas. Se pueden considerar fases históricas de evolución del asentamiento, ligándolas a las funciones determinantes y a una determinada escala poblacional, como se caracterizan a continuación:

- De Fundación (1880 - 1910): Servicios rurales, agro producción periurbana, pesca artesanal, turismo selectivo; la escala de la ciudad (en hab) era de 3.000 - 20.000; las ha consolidadas eran de 500 - 900.
- De Consolidación (1918 - 1947): Ídem fase anterior, se agregan industrias mercado internistas (construcción); la escala de la ciudad (en

hab) era de 20.000 - 100.000; las ha consolidadas eran de 900 - 1.500 (se alcanzan al fin de la fase 5.500 incluyendo edif. Dispersa)

- De Expansión (1947 - 1970): Turismo y pesca, hacia configuraciones industriales. Expansión de la Ind. de la construcción. Origen de industria textil, metalmecánica, etc.; la escala de la ciudad (en hab.) era de 100.000 - 350.000; las ha consolidadas eran de 1.500/5.500 (consolidadas/dispersas) - 2800/6200 (consolidadas/dispersas)
- De estabilización (1970 - 1990): Se expanden y estabilizan las anteriores. A fin de período declina la expansión industrial (pesca, construcción, textiles) con estabilización y aún declinación que se profundizan en la 1ra. mitad de los 90. Desarrollo del proceso de terciarización. Cese de expansión de actividad turística; la escala de la ciudad (en hab) era de 350.000 - 550.000; las ha consolidadas eran de 2.800/6.200 (consolidadas/dispersas) - 5.800/9.000 (consolidadas/ dispersas)

El crecimiento vertiginoso de la población urbana se debe, al igual que en el resto del país a la inmigración de las áreas pobres de Europa. En 1914, pico de inmigración extranjera, el 47 % de la población urbana era de ese origen, atenuándose luego esta proporción hasta el 21 %. Los inmigrantes recalaban en Mar del Plata por lo general como segundo o tercer destino.

La relación entre población urbana y rural en el Partido, evolucionó hacia el carácter urbano del asentamiento. Si bien en 1905 ésta era significativa (75/25), avanzó a fines de la segunda guerra mundial a (92/08).

En las fases de consolidación y expansión, el proceso de evolución demográfico-urbana es significativo y a veces superior al de otras ciudades argentinas. En la fase actual, aunque se ha aplanado en el diferencial incremento poblacional, Mar del Plata aún continúa creciendo.

La ciudad de Mar del Plata entre 1947 y 1960, creció un 81,4% considerándose junto con Campana y San Nicolás uno de los tres partidos mas industrializados y urbanizados de la Provincia de Buenos Aires. Las migraciones registradas entre 1975 y 1980 hacia la ciudad, fueron en un 66% superiores (51.736 personas), que las producidas en el mismo período desde ésta a la Provincia de Buenos Aires y la Capital Federal (17.982 personas).

Estos procesos migratorios masivos, le dieron el rol de polo captador a escala regional y nacional, creando como resultado en el territorio áreas

periurbanas potencialmente urbanizables y de disímiles características ambientales. Mar del Plata se encuentra séptima entre las ciudades con mayor cantidad de habitantes del país, la tabla 6 muestra el aumento demográfico histórico de la ciudad, respecto de las ciudades más importantes.

Tabla 6: Ciudades de Argentina que superan los 300.000 habitantes

Orden	Ciudad	Pcia.	Censo 1970	Censo 1980	Censo 1991	Variación % 91/80	Variación % 80/70
1º	Gran Bs. As.	BS. AS.	8461955	9969826	11255618	12,9	17,8
2º	Gran Córdoba	Córdoba	792925	983969	1197926	21,7	24,1
3º	Gran Rosario	Rosario	813068	957301	1095906	14,5	17,7
4º	Gran Mendoza	Mendoza	477810	605623	773559	27,7	26,7
5º	Gran La Plata	Bs. As.	485939	564570	640344	13,4	16,2
6º	S.M. Tucumán	Tucumán	366392	498579	622348	24,8	36,1
7º	MAR DEL PLATA	BS. AS.	305293	414696	502310	21,3	35,8
8º	Santa Fe	Santa Fe	244655	291966	394388	35,2	19,3
9º	Salta	Salta	176216	260744	370302	42,0	48,0
10º	Gral San Juan	San Juan	222601	291707	353476	21,2	31,0

Fuente: Departamento de Estadística, Secretaría de la Producción, municipalidad de Gral. Pueyrredón sobre datos de Viviendas, Hogares y Población en ellos, en el Partido de Gral. Pueyrredón, por disponibilidad de Servicios, según Censo '91.

3.1.3. Barrio General Belgrano

El barrio se formó aproximadamente en la década del 60, a partir de un loteo inmobiliario de los terrenos agrícolas del lugar, con anterioridad a la ley 8912.

Según los datos de los censos nacionales correspondientes al partido de Gral. Pueyrredón, se puede verificar la variación de la población. En la tabla 7 se puede observar además los datos de población para el barrio Belgrano y la fracción censal 58 en la que está incluida este barrio y la que incorpora además al Barrio Las Américas, José Hernández, Don Emilio y Zona Industrial de la Ruta Nº 88.

Tabla 7: Comparación de la población en diferentes censos

	Sup. Total (Ha.)	Año 2001 Población (Hab.)	Año 1991 Población (Hab.)	Año 1980 Población (Hab.)	Año 1970 Población (Hab.)
Barrio Gral. Belgrano	94,45	8341 (1)	7204 (2)	-	-
Fracción 58	322	19532	16334	11983	4263
Total Gral. Pueyrredón	145344	562901	530664	434160	323350

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos

(1) De los 8341 habitantes, se censaron 4147 mujeres y 4194 varones.

(2) De los 7204 habitantes, se censaron 3578 mujeres y 3626 varones.

La densidad poblacional obtenida el análisis del cuadro 6 es de 88,3 hab./ha.

La cantidad de habitantes por hectárea calculado y proyectado al 2004 es de alrededor de 120 personas, siendo el nivel poblacional de aproximadamente 88,84%, en función de la superficie del barrio (OSSE, 2004), lo que nos indica que el barrio está plenamente desarrollado con un alto índice de densidad de viviendas, las cuales en su mayoría, son casas bajas de una o dos plantas y para uso unifamiliar.

Analizando las vistas aéreas del lugar (Figuras 8a y 8b) se distingue que la distribución de la población se mantiene uniforme. No hay una apreciación específica de que hay una zona mas poblada que otra. Se mantiene un promedio aproximado de 24 lotes por manzana.

Según los datos del censo también se distingue:

- Cantidad de locales que desarrollan actividades económicas (base 1994)
 - Sector comercio minorista y mayorista 23
 - Sector industria 0
 - Sector servicios 0
- Cantidad de viviendas existentes
 - Censo Nacional 1991 1633
 - Estimación para el año 2000 2012

3.2 Usos de suelo

En el barrio General Belgrano se acentúa una tipología en cuadrícula por 103,94m entre ejes de calles, similar al resto de la ciudad. Es una zona baja,

parcialmente inundable por lluvias. Carece de desagües pluviales con un predominio absoluto de calles de tierra o mejoradas. También hay una indiferenciación del uso peatonal calle-vereda y una ausencia de zona comercial. Predomina el área residencial.

3.3 Infraestructura y servicios

La provisión de Servicios e Infraestructuras configura una trama estructural compleja que opera funcionalmente, para el "Suministro o Abastecimiento de Insumos" (electricidad, gas, agua), la "Circulación de los materiales de desecho" (recolección de residuos, cloacas), y la "Intercomunicación" (telecomunicaciones y transporte), constituyendo la oferta ambiental de recursos del soporte construido de un asentamiento (Malvares Miguez y Navarro, 1995).

3.3.1 Red Vial

La Autovía 2 conecta Buenos Aires con Mar del Plata en cuatro horas (404 km). Tres rutas (11 - 88 - 226) también vinculan Mar del Plata con la ciudad de Buenos Aires y el resto del país. La figura 9 del Anexo N° 5 muestra las mencionadas rutas provinciales.

Las principales arterias que conectan el barrio con la ciudad por la avenida Juan B. Justo y la ruta 88 son la calle Rosales y la calle Carlos Gardel. Al barrio de estudio arriban las líneas de transporte público: 571, 571b, 572, 573 y 593. Las calles asfaltadas son: Carlos Gardel (244) hasta Tripulantes del Fournier (31), ésta hasta 238, Rosales desde Av. Centenario hasta 216, ésta entre Rosales y T. Del Fournier. También las calles 222 y 224 entre 31 y 33 y 33 entre 222 y 224 siendo estas calles las que circundan la plaza Estanislao Soler. Cabe destacar que las arterias de la zona son de tierra o granza.

3.3.2 Red de comunicaciones

El servicio telefónico se encuentra brindado a toda la ciudad por Telefónica de Argentina y dos Cooperativas Telefónicas (Copetel y Copefaro). El barrio en cuestión cuenta con red telefónica suministrada por la primera antes mencionada.

También se encuentran varias compañías de telefonía celular, como lo son CTI, Movistar, Personal y Nextel.

3.3.3 Red de abastecimiento de gas

El abastecimiento de la red oficial de gas se encuentra brindado por la empresa Cammuzzi Pampeana. El número total de usuarios para el año 2004 fue de 239.518, mientras que el consumo de gas fue de 517.874.007 m³. (M.G.P., 2005)

La zona de nuestro estudio recibe gas natural desde la calle Carlos Gardel hasta la calle 238.

3.3.4 Red de energía eléctrica

El servicio de energía eléctrica es suministrado a través de la empresa EDEA. Para el año 2004 los usuarios, en la ciudad, de este servicio rondaban en 320.411, con un consumo de 970.986.293 KW. (Departamento de Estadística, MGP. 2005).

3.3.5 Alumbrado público

El alumbrado público está compuesto por columnas metálicas instaladas a los márgenes y al centro de las avenidas, las cuales funcionan con lámparas de sodio de alta presión. Los accesos secundarios se encuentran servidos con lámparas de vapor de mercurio de alta presión (Departamento de Estadística, MGP. 1996).

El barrio Belgrano cuenta con alumbrado público.

3.3.6 Red de residuos sólidos

El servicio de Recolección de residuos Sólidos Domiciliarios es suministrado por la Empresa "9 de Julio" brindándolo con distintas frecuencias para las distintas zonas de la ciudad.

En el barrio estudiado la recolección se realiza con una frecuencia 6, es decir que los residuos son recolectados 6 días a la semana.

3.3.7 Red de agua corriente y cloacas

La ciudad de Mar del Plata cuenta para el servicio de agua corriente, cloacales y desagües pluviales urbanos con la empresa OSSE (Obras Sanitarias Mar del Plata - Batán). El radio servido de agua (Figura 10) para el año 2003 fue de 93,16% del ejido urbano.

El total de usuarios para el año 2004 fue de 291.874 y el total de m³ consumido para el mismo año igual a 111.514.928.

En cambio para la red cloacal (Figura 11), el total del radio servido para el año 2003 correspondió al 87,36% del ejido urbano. En el cuadro 1 se puede verificar la evolución del porcentaje de cobertura estimado de cloacas y agua corriente.

La zona de estudio cuenta con servicio de agua corriente (Figura 12) pero carece de cloacas; en la actualidad el saneamiento del sector es principalmente por el método de pozo negro y el de cámara séptica.

3.3.8 Centros públicos

El barrio General Belgrano posee una sociedad de fomento creada el 29 de Noviembre de 1970, próxima a ser reconstruida ya que a fines del 2005 la misma fue incendiada. Trabaja como una entidad intermedia que representa al barrio ante las autoridades municipales y canaliza las inquietudes de los vecinos de la zona.

Una biblioteca denominada "Biblioteca Pública Municipal Gral. Manuel Belgrano" ubicada en Carmen de las Flores y Rosales. La misma fue fundada por la sociedad de fomento en el año 1983 y desde 1984 cuenta con el apoyo de la Municipalidad a través del departamento de bibliotecas (hasta 1991) y del centro cultural Gral. Juan Martín de Pueyrredón desde su formación en ese año.

Las escuelas con las que cuenta el barrio son la EGB 76 y 63; los jardines de infantes N° 23 y 943 y por último la Escuela Media 12 que posee Polimodal y Bachiller para adultos.

Además el barrio posee el subcentro de salud General Belgrano ubicado en la intersección de las calles 222 y 33 al sudoeste de la ciudad de Mar del Plata. El mismo cuenta con servicio de pediatría, clínico, enfermería las 24 horas, médico generalistas, odontología para niños y adultos, psicólogos, terapeuta ocupacional, ginecología, obstetricia y servicio social.

Capítulo II: Descripción del proyecto de cloacas en el Barrio General Belgrano

4. Proyecto

El nombre del proyecto es: "Construcción de la 1er Etapa de Colectores y Colectoras Cloacales Barrio General Belgrano". Consiste en la ejecución de un colector principal de 400mm de diámetro en el punto de vuelco en Av. Carlos Gardel y Azopardo, y la extensión de las redes domiciliarias por cada una de las veredas.

5. Zona afectada

Barrio General Belgrano. La zona está enmarcada por las avenidas Gardel, San Salvador, Yapeyú (244), Vértiz, Azurduy (246), Rosales, 248, tripulantes del Fournier, 250 y Arana y Goiri.

6. Metas

Las metas del proyecto son básicamente:

1. Construir los colectores y las colectoras cloacales necesarios para llevar el servicio de desagües cloacales a los sectores más densamente poblados correspondientes a la Cuenca de la Cuarta Cloaca Máxima de la ciudad de Mar del Plata.
2. Promover la conexión de los servicios domiciliarios a la red pública.
3. Instruir al público sobre el cegado

7. Descripción

La obra consiste básicamente en la construcción del colector y las colectoras cloacales domiciliarias con escurrimiento a gravedad, a partir de la infraestructura existente, es decir a partir de la Cuarta Cloaca Máxima de la ciudad.

El proyecto se refiere a la construcción en **dos etapas** de las redes cloacales domiciliarias que fueron planeadas en general para un cubrimiento total del barrio y de la cuenca, y serán ejecutadas en forma parcial sobre el barrio.

Es decir, el proyecto general de la cuenca del Barrio General Belgrano contempla a la totalidad de la superficie del barrio nombrado y al Barrio Autódromo.

En la actualidad el saneamiento del sector es principalmente por el método de pozo negro y el de cámara séptica y pozo ciego.

8. Plan General

Según un informe de OSSE del 2005, el proyecto general de saneamiento cuyo nombre genérico es CUARTA CLOACA MÁXIMA comprende un colector cloacal maestro (cuarta cloaca máxima propiamente dicha), colectores cloacales y redes colectoras domiciliarias, conformando en conjunto la denominada Cuenca de la Cuarta Cloaca Máxima.

La cuenca se ha estudiado de modo tal que la totalidad de los líquidos escurran a gravedad, eliminando de esta manera la necesidad de ejecutar obras de bombeo de líquidos cloacales que presentan frecuentemente inconvenientes técnicos, y evitando a su vez los costos adicionales de operación y mantenimiento que ellos demandarían.

Además, en el diseño y cálculo de las conducciones se previó un espacio libre de líquido, evitando así el cierre hidráulico de la sección y permitiendo una adecuada ventilación de las instalaciones.

La Cuarta Cloaca Máxima, es decir el colector maestro, ha sido ejecutada entre los años 1997 y 2000, estando actualmente en condiciones de dar servicio.

Este conducto consiste en una cañería de los siguientes diámetros y longitudes:

Dº 1500 mm Longitud = 2778.55 mts.

Dº 1600 mm Longitud = 2013.73 mts.

Dº 1800 mm Longitud = 6174.92 mts.

Dº 2000 mm Longitud = 2914.42 mts.

Conformando así una longitud total de 13881.62 mts., cuya traza comienza en la Av. Carlos Gardel y Azopardo y finaliza acometiendo en la Cámara "K" de la Planta de Pretratamiento de Camet.

Las tapadas del conducto a lo largo del mismo varían entre 11.65 mts y los 6.00 mts aproximadamente, como resultado de las pendientes necesarias para un adecuado escurrimiento del efluente y del relieve del terreno que atraviesa. La técnica utilizada para su construcción fue la de túnel a mano, con cañerías de hormigón armado realizado *in-situ* y revestido con material epoxilico de tres componentes.

Además de la cañería la Cuarta Cloaca Máxima cuenta con instalaciones accesorias para su correcto funcionamiento como:

- Bocas de registro: también denominadas pozos de registro, son las principales instalaciones complementarias de las redes de cloaca, y permiten la conexión entre cloacas y el acceso a las mismas para su limpieza.

Aunque los pozos de registro sean el elemento más familiar de la cloaca, no se utilizaron regularmente hasta alrededor de 1880, época en la que ya se habían construido grandes cloacas. En principio, se introdujeron para facilitar la extracción de arenas y fango depositados en las soleras de las cloacas con escasa velocidad de flujo. Anteriormente, cuando una cloaca se obstruía hasta el punto de tener que limpiarse, era costumbre excavar hasta la cloaca, romper sus paredes, eliminar la obstrucción y cerrar de nuevo la cloaca. Una vez reconocida la importancia de los pozos de registro para las pequeñas cloacas, quedó establecido el principio de que no habría cambio de pendiente o alineación en una cloaca entre dos puntos de acceso a la misma, a menos que fuera lo suficientemente grande para permitir que un hombre pasase por ella con facilidad. Sin embargo, en algunos casos, los pozos de registro se situaban demasiado próximos. Esta práctica es criticable por su innecesario coste y el inevitable daño que se causa al pavimento por el impacto del tráfico cuando hay marcos de pozos de registro en la capa de rodadura.

El tamaño de los pozos de registro debe ser lo suficientemente grande para permitir un fácil acceso a las cloacas, para que los operarios puedan subir y bajar sin dificultad. En las cloacas menores de 600mm de diámetro, deberá haber suficiente espacio para que un operario pueda manejar una pala y la solera deberá permitir el apoyo de la persona que trabaja en el pozo sin perturbar la circulación del agua en la cloaca. En las cloacas mayores de 600mm, la zona de trabajo de los pozos ha de ser de mayor tamaño, aunque el de la cubeta de la solera se suele mantener invariable para todas las cloacas.

En cuanto al espaciamiento entre los pozos de registro, se considera que para las cloacas pequeñas – 600mm de diámetro o menos, los pozos de registro deberán situarse a intervalos no mayores de 100m; si el diámetro está comprendido entre 700 y 1200mm, el intervalo máximo debe ser de 120m; para diámetros mayores de 1200mm, los pozos de registro pueden situarse a intervalos algo mayores, dependiendo de las circunstancias locales, tales como

desniveles de la superficie del terreno y la situación de las intersecciones de las calles.

- Cámaras de acometida, en coincidencia con cada uno de los colectores previstos: las conexiones domiciliarias, denominadas también acometidas, son tuberías de pequeño diámetro que van desde los edificios a la cloaca pública de la calle. El diámetro mínimo de las tuberías de las conexiones a los edificios será de 100mm, si bien son preferibles tamaños de 125 a 150mm. La acometida del edificio empalma con la cloaca en un accesorio de empalme en las cloacas pequeñas, o en un tocón en cloacas grandes.

- Ventilaciones: cuando se construyeron las primeras redes de cloaca, se prestó mucha atención a la ventilación de las mismas, habiéndose desarrollado una serie de teorías sobre la manera de resolver el problema. Hubo una época en que se pensó que las cloacas debían ventilarse por los pozos de registro para evitar la acumulación de gases y su entrada a las viviendas, que podía poner en peligro la salud de sus moradores. Sin embargo, la necesidad real de ventilación reside en el peligro de asfixia de los operadores de la red, en la posibilidad de que se produzcan explosiones y en el desprendimiento de malos olores.

La capacidad de transporte del conducto fue calculada basándose en los efluentes esperados considerando toda la cuenca en estado de saturación poblacional, sin que ello produzca aún en los picos el cierre hidráulico de la sección.

La Cuenca de la Cuarta Cloaca Máxima abarca un amplio sector del ejido urbano de la ciudad de Mar del Plata ubicado en la zona oeste y norte del mismo, además incorpora los efluentes de la ciudad de Batán.

Esta cuenca general se conforma por 21 cuencas, cada una con su correspondiente colector y red de colectoras domiciliarias que abarcan 2366 ha. Además se anexan los líquidos de la localidad de Batán, el Parque Industrial "General Savio".

Las redes colectoras, que son las que reciben los efluentes domiciliarios, se disponen con tapadas que varían entre 1.00 mts. de mínima y 3.00 de máxima. El diámetro adoptado para las mismas es de 160 mm, previéndose el empleo de PVC para su ejecución. El diseño de las mismas considera el tendido de una cañería por cada vereda para evitar conexiones largas y tapadas excesivas, además de tener mejores condiciones de mantenimiento, operación y

escurrimiento hidráulico. Las conexiones domiciliarias están previstas con cañería de PVC de 110 mm de diámetro y se dejarán al menos una en cada una de todas las parcelas edificadas, no así en los baldíos.

Se consideran en el diseño, la instalación de bocas de registro para la inspección, limpieza y mantenimiento de las redes, con un distanciamiento máximo de 120 mts. y/o dispuestas en cada cambio de dirección del escurrimiento o cambio de pendiente.

Cada cuenca tienen sus colectores, los que reciben las cañerías domiciliarias y llevan los efluentes a la Cuarta Cloaca Máxima. Sus diámetros son iguales o mayores a 200 mm, según las características de cada una de las cuencas, llegando el mayor a 700 mm.

Los que tengan una tapada inferior a los 3.00 mts y un diámetro menor o igual a 250 mm podrán recibir conexiones domiciliarias y en cuyo caso el trazado será por vereda.

El resto de ellos no recibirá conexiones y se los instalará en vereda o en calzada, según resulte más conveniente en cada caso, prevaleciendo normalmente el tendido bajo calle.

La zona presenta un franco crecimiento poblacional, representado fundamentalmente por un crecimiento vegetativo alto y el asentamiento de personas. En este marco es posible prever que continúen las altas tasas de crecimiento, estimándose que la población máxima a servir será de 300.000 habitantes aproximadamente al final de la vida útil del proyecto, calculada para el año 2050.

El proyecto actual contempla la ejecución de la cuencas de modo de cubrir aproximadamente un área de 47.52 ha, lo que representa un 50,31 % de la superficie del barrio. Es de destacar que la cuenca prevista tiene un área total de unos 147,09 ha.

Esta primer etapa beneficiará a aproximadamente en la actualidad unos 4.450 habitantes, y a futuro se estima, basados en la proyecciones efectuadas, que beneficiará a 5.170.

9. Descripción de actividades sobre la construcción del colector y redes colectoras en el barrio Belgrano.

9.1. Excavación a cielo abierto y excavación en túnel.

Las mismas se ejecutarán en forma manual y/o con equipo mecánico y alojarán las cañerías del colector y colectoras proyectadas.

Comprende la realización de las siguientes tareas: La limpieza y emparejamiento previo del terreno; el marcado de la traza; el zanjeo y/o tunelado; el perfilado y nivelación del fondo de la excavación; la ejecución de la cama de asiento y soporte de las cañerías; el relleno, la compactación, la limpieza y el posterior transporte del material sobrante fuera de la obra.

Cuando se ejecuten los rellenos, en los lugares de la obra que están parquizados y fueran afectados por los trabajos de zanjeo, se extenderá una capa superior de tierra negra, de 30cm como mínimo, y se reacondicionará la zona para dejarla en el mismo estado que tenía originalmente.

Los volúmenes en la excavación estimados son:

	Excavación etapa 1 (m ³)	Excavación etapa 2 (m ³)	Total (m ³)
Colectoras	17149	11934,21	29083,21
Colector	4409	4726,89	9135,89

9.2. Instalación de cañerías

Provisión, transporte a obra e instalación de cañerías para colectores y redes colectoras domiciliarias.

Incluye todos los accesorios y piezas especiales necesarias para la vinculación de las cañerías entre sí; la construcción de los anclajes de hormigón y la realización de las pruebas hidráulicas.

Los materiales y diámetros de las cañerías a instalar son las que a continuación se detallan:

		Etapa 1 (mts)	Etapa 2 (mts)
Colectoras	de PVC cloacal, diámetro 160mm	13798	18144
Colector	de PVC cloacal, diámetro 200mm	92	312
	de PVC cloacal, diámetro 250mm	850	318
	de PVC cloacal, diámetro 315mm	110	-
	de PVC cloacal, diámetro 355mm	312	-
	de PVC cloacal, diámetro 400mm	104	650

9.3. Construcción de bocas de registro

Incluye la provisión de la mano de obra, equipos y materiales necesarios para la ejecución de las bocas de registro.

Quedan comprendidas dentro del ítem las siguientes tareas: la excavación de los pozos donde se alojarán las cámaras, la construcción de las cámaras en forma completa, que contempla: la ejecución de losa de fondo y cojinete, cuerpo o fuste y la losa de techo o tapa premoldeada con orificio para empotrar la tapa de fundición.

Las cámaras podrán construirse por los sistemas de hormigonado "in situ"; o mediante elementos premoldeados de hormigón armado; o con módulos de material plástico.

Dentro del precio del ítem está incluida la provisión y colocación de marco y tapa liviana de hierro fundido tipo OSN o pesada de fundición nodular, según corresponda, de acuerdo a su ubicación en vereda o en calzada respectivamente.

La cantidad de unidades de bocas de registro prevista son:

		Etapa 1	Etapa 2
Colectoras	Bocas de registro en vereda	187u	144u
	Bocas de registro en calzada	20u	16u
Colector	Bocas de registro en vereda	10u	12u
	Bocas de registro en calzada	7u	6u

9.4. Conexiones domiciliarias

Las conexiones se dejarán en las parcelas edificadas y comprenden las siguientes tareas y provisiones: La excavación de las zanjas donde se desarrollará la conexión; la provisión e instalación de ramales TE a 45° de 110mm, la cañería de 110mm de diámetro que servirá de enlace al domicilio, el tapón de 110mm para cierre del extremo de la conexión y la ejecución de los anclajes de hormigón.

	Etapa 1	Etapa 2
Colectoras	1137u	869u
Colector	25u	12u

9.5. Acometidas a bocas de registro y/o cañería existente

Las tareas a realizar contemplan cualquiera de los tres casos que a continuación se describen:

1. La acometida de la cañería nueva a una boca de registro existente, incluyendo la rotura de la pared de cámara, la provisión y colocación de manguitos de empotramiento y el sellado de la junta.
2. El corte y remoción de la cañería existente, en el tramo que quedó alojado en el interior luego de construirse la cámara de una boca de registro que forma parte del proyecto.
3. La remoción de una cámara para limpieza y el posterior empalme a la cañería existente, cualquiera sea el material de ésta.

- *Colector:* Acometidas a B.R. de la Cuarta Cloaca Máxima: 1.00u

9.6. Reparación de veredas

9.6.1. Reconstrucción de veredas de baldosas, lajas mosaicos graníticos o veredas especiales

Comprende la ejecución de los siguientes trabajos:

- La remoción, acarreo y transporte fuera de obra de las aceras afectadas por la traza de cañerías, en el mismo ancho que el reconocido para las zanjas de las cañerías instaladas, admitiéndose un sobrecancho de hasta 30cm en caso que el de zanja no se pueda modular de acuerdo a las dimensiones de las baldosas a remover.
- La reconstrucción de las veredas afectadas, proveyendo las piezas que respeten las mismas medidas, color y tipo que las existentes en obra, quedando incluido en este punto la ejecución de contrapisos y la provisión de las mezclas de colocación.

Los metros de reconstrucción tanto para la etapa 1 y 2 se estiman en:

- *Colectoras:* 200.00m
- *Colector:* 25.00m

9.6.2. Reconstrucción de veredas de cemento alisado o cilindrado

Se incluye la rotura, el acarreo y transporte de los elementos removidos y la posterior reparación de veredas de cemento alisado terminadas mediante llana o cilindrada con rodillo, quedando incluido dentro del precio del ítem la ejecución de contrapisos

Los metros de reconstrucción tanto para la etapa 1 y 2 se estiman en:

- *Colectoras*: 400.00m
- *Colector*: 25.00m

9.7. Reparación de pavimentos

Se incluye la rotura con sierra cortapavimentos y martillo neumático de las calzadas de hormigón simple; de hormigón armado; de concreto asfáltico o de piezas articuladas premoldeadas.

Contiene el ítem el retiro fuera de obra de los materiales sobrantes y la posterior reparación de los pavimentos removidos, en el mismo ancho reconocido para las zanjas de las cañerías instaladas y en idéntico o mayor espesor al del pavimento existente.

Comprende la provisión de la mano de obra y equipos y todos los materiales para ejecución de la sub-base de suelo seleccionado o con suelo cemento; los hormigones para bases y las carpetas de terminación.

Las reparaciones de efectuarán siguiendo las prescripciones de la Dirección de Vialidad Municipal.

Los metros de reparación previstos son:

	Etapa 1 (mts)	Etapa 2 (mts)
Colectoras	48	24
Colector	10	36

9.8. Relleno de zanjas con mortero de densidad controlada

Incluye la provisión, elaboración y colocación de relleno en zanjas y /o túneles ejecutados a mano que crucen calzadas pavimentadas con mortero de densidad controlada. Para el relleno se estiman los siguientes volúmenes:

	Etapa 1 (m³)	Etapa 2 (m³)
Colectoras	27	14
Colector	6	24

9.9. Reengranzado de calles

Comprende la remoción de engranzados en el mismo ancho al de las zanjas de las cañerías y su posterior reparación, que incluye las siguientes tareas: perfilado, compactación y preparación previa; la provisión, transporte a obra y colocación de granza tipo 6-30 y en un espesor mínimo de 10cm.

Se prevé una distancia de reengranzado de calles en:

	Etapa 1 (mts)	Etapa 2 (mts)
Colectoras	444	384
Colector	744	208

10. Análisis de población censal

10.1. Análisis de la población futura

La obtención del caudal de diseño (es decir, aquel caudal que corresponda a la cuenca completamente desarrollada y habitada), como asimismo la estimación respecto al crecimiento del caudal del efluente a lo largo del tiempo, se realizó a través de:

- **Población de saturación:** de acuerdo a lo analizado en los distintos Distritos del C.O.T afectados por la zona de beneficio de la cuenca del Barrio Belgrano, se adopta una población de saturación para toda la cuenca de 120 hab./ha.

Para el cálculo de la población de saturación en cada una de las fracciones censales relacionadas con el proyecto de la Cuarta Cloaca Máxima, se utilizaron metodologías distintas, a saber:

a) Por Código de Ordenamiento Territorial (C.O.T.). Este método consiste en afectar con las densidades máximas establecidas en el Código de Ordenamiento Territorial vigente en el Partido de General Pueyrredón a las superficies de la fracción censal en estudio. Esto implica obtener una población máxima previsible de acuerdo a la reglamentación mencionada.

Es de destacar que en general, las fracciones censales hoy saturadas, no alcanzan estos valores máximos de densidades legales.

b) Por comparación. Este método consiste en analizar aquellas fracciones censales de la ciudad que tienen crecimiento nulo, pudiéndose entender que esto significa que han llegado a su saturación. Estas fracciones "saturadas" arrojan

densidades cercanas a 120 habitantes por hectáreas. Se evaluó este método como válido debido a que consiste en el análisis empírico de la ciudad.

10.2. Antecedentes

Se tuvieron en cuenta los datos de los censos nacionales (INDEC) correspondientes al partido de Gral. Pueyrredón, llevados a cabo en las siguientes fechas:

- * 30 de septiembre de 1970
- * 22 de octubre de 1980
- * 15 de mayo de 1991
- * 17 y 18 de noviembre de 2001

Los límites de las fracciones y radios censales no se han mantenido constantes a lo largo del período estudiado.

Los datos de población suministrados por los censos y correspondientes a las áreas mencionadas son los que se verifican en la tabla 7.

Para los análisis posteriores se han realizado conversiones a fin de unificar los periodos.

Las superficies consignadas en la tabla 7, corresponden a la totalidad de las áreas censales respectivamente. Esto no significa que la cuenca tenga dicha superficies. Sin embargo, a los fines de estudiar el crecimiento de la población, se considera más acertado tomar las mismas.

11. Definiciones hidráulicas

11.1. Parámetros hidráulicos de cálculo

La cuenca de aporte total tiene una superficie aproximada de ciento cuarenta y siete hectáreas (147.09 Has.), de las cuales 47,52 ha corresponden a la Obras Red Cloacal Domiciliaria Cloacal Barrio Belgrano a la 1er Etapa.

A continuación se desarrollan conceptualmente los parámetros que intervienen en el cálculo hidráulico de las cuencas de desagües cloacales.

11.2. Cálculo del caudal efluente

11.2.1. Caudales domiciliarios

Para el estudio de las cuencas de desagües cloacales se aplicará la siguiente expresión para la determinación del caudal por hectárea:

$$Q_{HA} = \frac{P \times Q_{ev} \times C_{pico}}{86.400} \quad \left[\frac{\text{Lts}/\text{seg}}{\text{HA}} \right]$$

Donde:

Q_{HA} = caudal por hectárea

P = población por hectárea

Q_{ev} = caudal equivalente de vuelco

C_{pico} = coeficiente de pico

11.2.2. Población

La fracción censal muestra una densidad máxima de habitantes que varían entre 93 y 120 hab/ha. Buscando ubicar al proyecto del lado de la seguridad, se ha adoptado por el valor de:

$$\text{Pob.} = 120 \text{ hab./HA}$$

Previstas según los indicadores urbanos de la Municipalidad de Gral. Pueyrredón para la instalación de complejos habitacionales.

11.2.3. Dotación

En este punto se contempla la dotación unitaria de agua y el coeficiente de reducción para efluente cloacal en un solo parámetro denominado *Caudal Equivalente de Vuelco*:

$$Q_{ev} = 320 \text{ Lts./hab./día}$$

11.2.4. Coeficiente de pico

El coeficiente de pico varía en función de diversos factores, principalmente: la cantidad de habitantes de la cuenca, las actividades que desarrollan sus pobladores, el tamaño y forma de la cuenca, la velocidad de escurrimiento del efluente y otros factores de menor importancia.

Su determinación ajustada a cada cuenca se torna demasiado compleja y no está exenta de un importante grado de incertidumbre. Por lo tanto se toman para todas las cuencas un coeficiente único de pico que alcanza el valor de:

$$\text{Coef. de pico} = 1,95$$