

Capítulo 6 Recopilación y Relevamiento de la Información de la Zona de Aplicación

6.1. Introducción

El Río Suquía o Primero nace de las confluencias de los ríos San Antonio y Cosquín a los que se les une el de Los Chorrillos y el Arroyo de Las Mojaras. En la actualidad sus aguas se encuentran represadas por el dique San Roque.

Su cuenca activa está limitada al Norte por el dorso de La Cumbre; al Sur, por la cresta de la Sierrita o Cordón de Santiago, que la separa de la cuenca del Río Anizacate; al Oeste, por las divisorias de las aguas del Río Pintos, de la Pampa de San Luis y de la Sierra Grande.

La región que tiene como base de desarrollo a las aguas del Río Suquía, es relativamente pequeña, pero dentro de ella se encuentra ubicada la segunda concentración demográfica de la República (Ciudad de Córdoba), con una actividad industrial de gran solidez e importancia, un importante centro turístico, y con una no despreciable potencialidad agrícola-ganadera y minera.

Antes de su paso por la ciudad de Córdoba se encuentra regulado aguas arriba con el embalse San Roque, además sufre varias obstrucciones a lo largo de su recorrido con el azud El Diquecito y diversos puentes fuera y dentro de la metrópolis.

Sus afluentes generan con sus crecidas problemas importantes aguas arriba del Dique San Roque y el mismo río los genera aguas abajo en su tramo por la ciudad.



Figura 6.1: Vista desde aguas abajo del muro del dique San Roque.

La presa San Roque es del tipo presa de gravedad y de planta curva, La altura de su cierre es de 51,30 m, la longitud de coronamiento es de 145 m, su volumen embalse a cota labio vertedero es de: 201 Hm³, y la superficie del lago a cota de labio del vertedero es de 1.501 Ha.

Esta presa recibiría la clasificación de riesgo potencial más alta según la mayoría de normas internacionales que se describieron en el capítulo 1 (EEUU, España, etc.). Esta clasificación se debe a sus características físicas (altura, volumen embalsado y área del embalse) y a la existencia de riesgo pérdidas de vidas, pérdidas de servicios esenciales y pérdidas económicas en caso de falla.

Como ya se mencionó en la actualidad, la mayoría de los países, así como Organismos Internacionales de Crédito y el International Commission of Large Dams (Comité Internacional de Grandes Presas, ICOLD, 2009), en sus recomendaciones sobre seguridad, exigen un plan de emergencia para una presa como la de San Roque clasificada como de riesgo potencial alto. En dicho plan se deben definir las responsabilidades y acciones a realizar por cada uno de los

organismos encargados de la operación de una presa vinculados al cuidado de la seguridad pública.

En los puntos siguientes se presenta la recopilación de datos existentes respecto a la estructura, sus hipótesis de diseño, su hidrología y normas de manejo. Se estudian también las características de la zona de afectación aguas abajo.

Como se definió en el capítulo 2 de esta tesis, estos puntos corresponden a las primeras tareas a ejecutar para la elaboración del PADE de la Presa San Roque.

6.2. Zona de Estudio

El nuevo Dique San Roque y Embalse de San Roque, se ubica en el Valle de Punilla de la provincia de Córdoba en Argentina (31° 22' Latitud Sur, y 64° 27' Longitud Oeste), sobre el curso del río Suquía. A sus orillas se encuentra la ciudad de Villa Carlos Paz (importante destino turístico argentino) y otras poblaciones menores: Bialeto Massé, Villa Santa Cruz del Lago, San Roque y Villa Parque Siquiman, las cuales en conjunto tienen 64.235 habitantes. En la actualidad la Ciudad de Carlos Paz es uno de los polos de atracción turística más importante de la provincia.



Figura 6.2: Ubicación de la Presa San Roque en la Provincia de Córdoba

Aguas abajo de la presa, también sobre las márgenes del río Suquía, se encuentran grandes asentamientos urbanos como son: la Ciudad de Calera (13 km), la Ciudad de Cosquín, (18 km) y la Ciudad de Córdoba (42 km), esta última capital de la provincia con más de un millón trescientos mil habitantes.

6.3. El Dique San Roque

Como se mencionó, esta presa es del tipo presa de gravedad y de planta curva. La altura de su cierre es de 51,30 m, con una longitud de coronamiento de 145 m. El ancho de la presa en el coronamiento es de 5 m y en el nivel de fundaciones: 43 m y su planta se proyectó con un radio de curvatura de 200 m.

En su origen fue diseñada para cumplir más de una función (“embalses de usos múltiples”), siendo sus usos prioritarios el suministro de agua potable para la Ciudad de Córdoba, Riego y Generación de Energía (Central San Roque).

Sus proyectistas fueron los Ings. Ballester, Volpi y Suárez; la empresa constructora fue Enrique J. Bonneu. Su construcción comenzó en 1939 y finalizó en 1944.

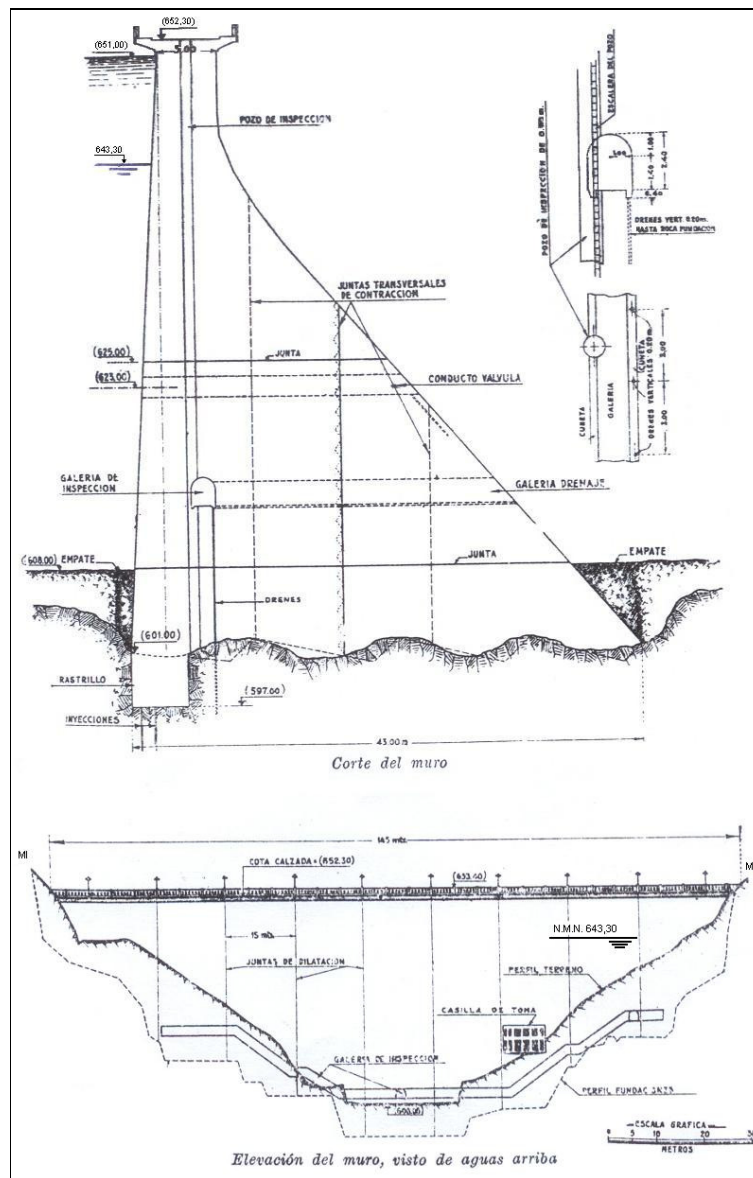


Figura 6.3: Perfil de la sección y corte longitudinal del cierre del nuevo dique San Roque
El área de la cuenca de alimentación es de 1.750 km².

Algunas de sus principales características son las siguientes:

- √ cota de fundación: 601,00 m. s. n. m.
- √ cota fondo de cauce: 608,00 m. s. n. m.
- √ cota labio de vertedero: 643,30 m. s. n. m. - 35,30 m. s. cero local (D. P. H.).
- √ cota embalse maximo: 651,00 m. s. n. m - 43,00 m s. cero local (D. P. H.).
- √ cota de coronamiento: 652.30 m.s.n.m.
- √ superficie lago cota labio vertedero: 1.501 Ha.

- ✓ superficie lago cota embalse máximo: 2.478 Ha.
- ✓ volumen embalse cota labio vertedero: 201 Hm³.
- ✓ volumen embalse cota embalse máximo: 350 Hm³.

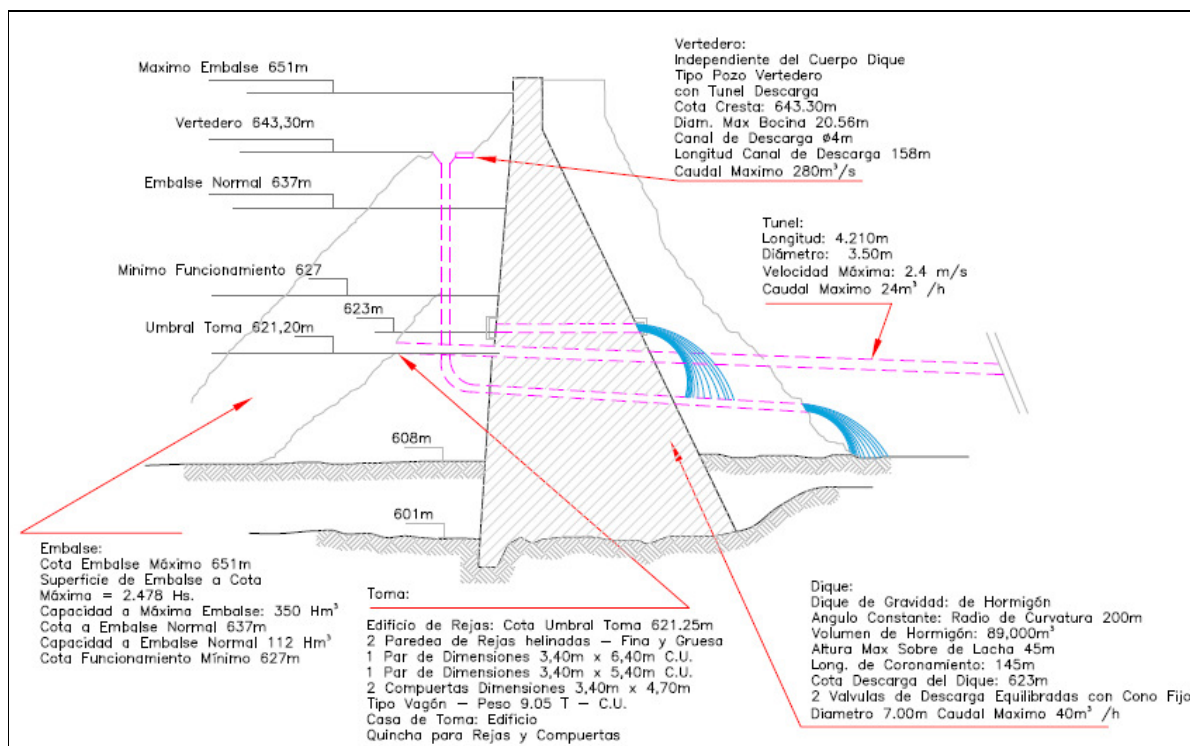


Figura 6.4: Corte esquemático del dique San Roque (Castelló y otros, 2000)

6.3.1. Obras de Toma y Conducción:

Posee dos obras de toma y conducción que tienen como destino la central hidroeléctrica y una descarga al cauce del Río Suquia.

La denominada toma para la usina es la que funciona normalmente, ya que el agua que aprovechan las usinas es luego destinada a riego; y la denominada toma para riego que son en realidad tomas de emergencia para caso de interrupciones en las válvulas, tuberías o máquinas de las usinas.

La toma de la usina está constituida por:

- Dos conductos metálicos de sección circular, que atraviesan el muro, con diámetro de 1,80 m., dotado cada uno de válvula balanceada tipo vagón de dimensiones 3,40 m x 4,70 m cada una, precedida por una válvula exclusiva para caso de emergencia. Poseen rejas finas y gruesas
- Túnel revestido de diámetro 3,50 m y longitud 4210 m, velocidad máxima 2,4 m/s y caudal 24 m³/s.;
- Chimenea de equilibrio tipo vertedero canal con depósito auxiliar. Altura sobre el eje del túnel 44m. Diámetro interno 6,50 m. Máxima cota sobre elevación 660 m. Cota de Máxima presión 619 m. Cota umbral del túnel 613,85 m;
- Casa de válvulas: 2 válvulas tipo mariposa comandadas desde la central hidroeléctrica. Puente grúa de 7,5 Tn. Guinche para funicular.

- Tubería a presión: 2 conductos forzados metálicos de diámetro 2,05 m. cada uno. Caudal $24\text{m}^3/\text{s}$; longitud 290 m.;
- 2 Pantalones de 1,025 m cada uno;
- 4 tuberías de acceso.

La cota de esta toma es de 624 m para la cual la capacidad del embalse es de $4,8\text{Hm}^3$. El salto a embalse normal es de 118 m y un caudal de $24\text{m}^3/\text{s}$. El salto para embalse mínimo es de 106 m.

La usina descarga aguas abajo de la localidad de la Calera, en el azud nivelador El Diquecito desde donde se realiza la toma de caudal para la Planta potabilizadora Suquía que abastece de agua potable al sector norte de la Ciudad de Córdoba.

La toma de riego está compuesta por dos conductos metálicos de 1,30 m de diámetro alojados en el cuerpo de la presa, con dos válvulas exclusas tipo chorro hueco de tándem cada una. La descarga de la toma es al cauce del Río Suquía aguas abajo del cierre. En el año 2001 estas válvulas fueron reparadas.



Figura 6.5: Vista de la descarga y de las válvulas de descarga de la toma de riego (2008).

Las obras de riego comienzan con el dique derivador de Mal Paso en Calera y dos canales maestros de conducción norte y sur y la red de canales secundarios.

El dique regulador Mal Paso está constituido por una presa fija de mampostería de 7 m de altura y 88,05 m de longitud de vertedero.

6.3.2. Obras de Evacuación de Crecidas:

Las obras de evacuación de crecidas están conformados por un vertedero tipo embudo ubicado sobre la ladera derecha aguas arriba del dique; el caudal máximo es de $280\text{m}^3/\text{s}$. a la cota máxima maximorum (651,00 msnm); el túnel pasante por el cuerpo de la presa descarga al río Primero o Suquía. La elección de este tipo de estructura de descarga obedeció a la necesidad de limitar la descarga por vertedero para no generar inconvenientes a la población de la Ciudad de Córdoba.



Figura 6.6: vista del vertedero embudo del nuevo Dique San Roque.

Este aliviadero está formado por un túnel vertical excavado en la roca de 4 metros de diámetro, unido por una curva circular de 10 metros de radio a un túnel horizontal con pendiente 1‰ que descarga aguas abajo del dique. La capacidad de embalse en la cresta del vertedero es de 200 Hm³.

Sobre el paredón del dique posee además válvulas Howel Bunger que permite realizar un manejo adicional del embalse. Estas válvulas poseen además el sistema de control y sala de mandos.

Finalmente se debe destacar que no posee descargador de fondo, ni obras de cierre adicional.

6.3.3. Objetivos de la Presa

El dique San Roque fue construido con el objeto de aprovechar, y dominar, las aguas de los ríos Cosquín y San Antonio en su confluencia que dan origen al actual Río Suquía.

Los motivos principales que hicieron sentir la necesidad de esta obra y justificaron su construcción fueron:

- Atenuación de las inundaciones sufridas por la Ciudad de Córdoba y alrededores (control de avenidas)
- Provisión de agua potable a la ciudad de Córdoba
- Regadío en las épocas de sequía.
- Aprovechamiento hidroeléctrico: para permitir el desarrollo de la Ciudad de Córdoba y sus alrededores

6.3.4. Geomorfología

La ubicación de los diques (antiguo y nuevo San Roque) fue efectuada en un valle, labrado por el río, que atravesó la Sierra Chica en dirección Oeste-Este, con una topografía muy accidentada y con desniveles importantes.

La Sierra Chica se originó por el levantamiento tectónico producido por la falla regional de Punilla, que es una rampa tectónica, de Rumbo N-S y un buzamiento de 50° a 60° al Este y se encuentra en el área próxima al Dique San Roque. Dicha acción tectónica determinó un extremo occidental de la sierra abrupto, mientras que hacia el este es más tendido.

A continuación del pie Occidental de la Sierra, y con una dirección Norte – Sur se encuentra la depresión del Valle de Punilla que separa la Sierra Chica de la Sierra Grande.

En el sector aledaño a la Sierra Chica en un área denominada el Pantanal conflúan los tributarios del Río Primero dando origen al mismo. Al erigirse los diques en dicho lugar se generó el embalse.

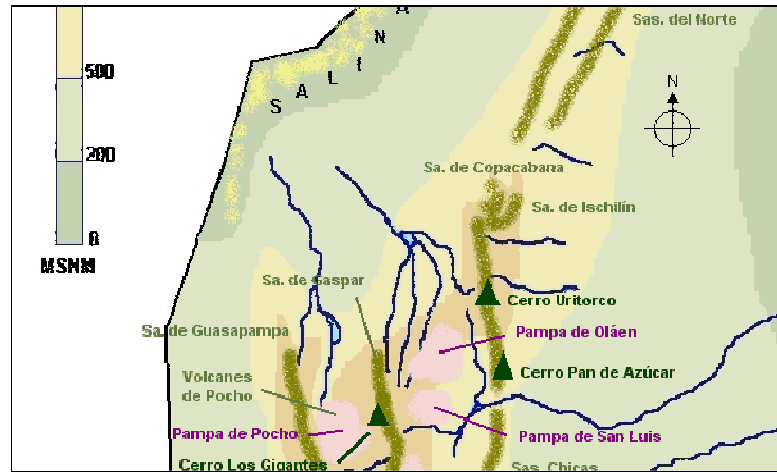


Figura 6.7: Geomorfología del área en estudio (fuente: www.cba.gov.ar)

La dirección del valle del río en su paso por la sierra, aunque puede parecer caprichosa e irregular, responde a un control estructural que guarda estrecha relación con los sistemas de fracturas presentes en el macizo rocoso.

También puede observarse la influencia de la constitución litológica en la morfología del valle, siendo secciones más anchas cuando atraviesa un gneis esquistoso, y abrupto y angosto donde se presenta un gneis compacto. Otro referente importante en la modelación del relieve son las rocas filonianas (pegmatitas y aplitas). Las intrusiones de pegmatitas en el sector de implantación del dique se manifiestan en crestas y cúspides por ser un elemento de alta resistencia.

6.3.5. Cuenca del Dique San Roque

El dique San Roque se asienta sobre el Río Suquia, este último, nace de las confluencias de los ríos San Antonio y Cosquín y tiene su desembocadura en la laguna de Mar Chiquita.

Su cuenca activa está limitada al norte por el dorso de La Cumbre; al sur, por la cresta de la Sierrita o Cordón de Santiago, que la separa de la cuenca del río Anizacate; al oeste, por las divisorias de las aguas del río Pintos, de la Pampa de San Luis y de la Sierra Grande. Se originaba por la confluencia de los ríos Cosquín y San Antonio o San Roque, a los que se les unía el de Los Chorrillos y el arroyo Las Mojarras. En la actualidad, se juntan en el lago San Roque. Aguas abajo del lago no existe ningún mecanismo de regulación eficiente.

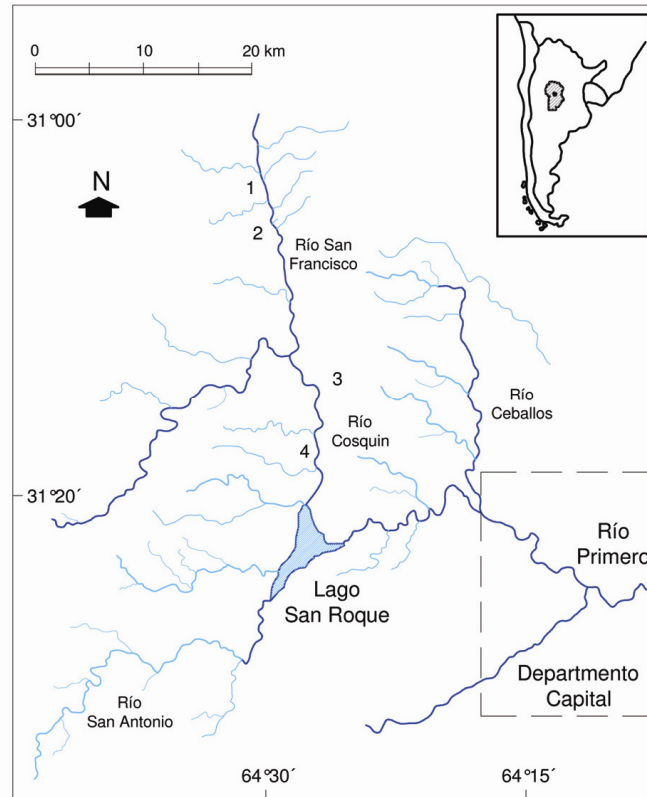


Figura 6.8: Cuenca hidrográfica del Lago San Roque (Vazquez y otros, 1979).

Concurren a la formación del Cosquín, los ríos Grande de Punilla o San Francisco y el Yuspe (Figura 6.8).

El primero nace de la unión de los arroyuelos que descienden de la dorsal de La Cumbre entre Santa Rosa y el Pungo, por el flanco occidental de la Sierra Chica y de los que bajan por la cuenca oriental de La Cumbre del Perchel y del Mogote de Flor, como los arroyos de las Chacras y el de Piedras Blancas. A pocos kilómetros se reúnen al oeste de Huerta Grande, en el fondo del valle, y constituyen el río Grande o de La Punilla, luego cambia por San Francisco, hasta su confluencia con el Yuspe.

El río Yuspe nace en las pendientes de Los Gigantes, cuyas aguas se encauzan en los arroyos de Las Vacas Muertas y de la Esquina. A partir de dicha confluencia, corre hacia el noreste, atraviesa el valle de Las Cuchillas donde se incorpora el río Negro. Cruza por el Lavadero, continúa hacia el este y luego cambia de rumbo hacia el noroeste.

En El Real se suma el río Carnerío (o Carnerillo), que se inicia en la confluencia del Arroyo Horcosún y de los Piquillines. El primero junta las aguas del Cerro Ensenada y de la pampa del mismo nombre; recoge al arroyo Quebrada del Tigre, colector de la Mesa de la Mula Muerta y de las vertientes de la Pampa de las Ensenadas; corre hacia el noreste y finalmente toma hacia el sureste. Luego forma la Cascada de Olaén, tras lo cual cambia su nombre por el de arroyo de la Cascada y adelante se une al arroyo de los Piquillines.

A unos tres kilómetros de la afluencia del Carnerío el río Yuspe tuerce hacia el este y converge con el San Francisco. Aquí se inicia el río Cosquín, que transita hacia el sur, e incorpora a los arroyos El Rosario y Suncho Huayco o Santa María, y ya al entrar en el lago, al río Las Mojarras. Éste, escurre una extensa área por medio de sus afluentes, los ríos Tanti y Mallín.

El sector meridional del Valle de Punilla es avenado por la cuenca del río San Antonio o San Roque, que nace del encuentro de los ríos Icho Cruz y Malambo.

El Icho Cruz nace en las vertientes de la Pampa de Achala. A la altura de Cerro Bayo, estas aguas, se reúnen y forman el colector Icho Cruz que se dirige hacia el noreste. Tras unos quince kilómetros y donde aumenta su caudal con el aporte de arroyitos como el de Paso de los Bayos, Paso de la Esquina y de Copina, recoge las aguas del río de los Sauces, varía su trazo hacia el oriente, rodea el Cerro Entre los dos Ríos por el sudeste y se une al Malambo.

Las aguas de la pendiente oriental y sudoriental de los Gigantes, son reunidas por el río Malambo, en el que se vierten torrentes y arroyitos como El Mogotes, El Sauce, Las Barrancas, etc. Corre hacia el sudeste y concurre con el Icho Cruz para formar el río San Antonio. El nuevo colector se dirige con rumbo al este recogiendo las aguas de pequeños arroyos, tales como el de las Achiras, Cuesta Blanca, etc., destacándose entre los caudalosos el río del Cajón, llamado así por atravesar una profunda garganta. Desde esta afluencia toma hacia el noreste.

En Santa Rosa incorpora las aguas del flanco norte de la Sierrita o Cordón de Santiago por intermedio del arroyo llamado también San Antonio.

Luego transita al norte unos ocho kilómetros y alcanza el Lago San Roque. Atraviesa Carlos Paz y recibe al río de Los Chorrillos, que escurre las pendientes orientales de la Pampa del Matadero entre los cerros Blanco, Chorrillos y Potrero.

Reunidos en el valle, los ríos Cosquín y San Antonio dan nacimiento al Suquía, que luego de su paso por el Dique San Roque, corre hacia la localidad de La Calera.

Aguas abajo del Dique Mal Paso, parten los dos Canales Maestros de distribución de agua de riego, y recoge al arroyo Saldán. Luego entra en la llanura y su valle se ensancha hasta alcanzar casi cuatro kilómetros en la ciudad de Córdoba, con un cauce de aproximadamente cien metros de ancho, pero hoy reducido a un estrecho canal de hormigón.

En pleno centro urbano incorpora, por el sur (margen derecha), al arroyo de La Cañada, que desagua el área de La Lagunilla (Vazquez, y otros, 1979).

6.3.6. Condiciones Hidrológicas del Proyecto del Dique San Roque

A continuación se describen las condiciones y las características hidrológicas que fueron utilizadas para la definición del proyecto (ORSEP, 2005):

Características Generales de la Cuenca.

Superficie: 1.750 km²

Longitud: 40 km.

Altura: Variable entre los 600 m en el sitio de la presa, y 2.000 m en las altas cumbres de la sierra Los Gigantes.

Vegetación: En los valles y hasta los 800 m de altura, vegetación arbórea. A partir de los 800m, los árboles van cediendo lugar a las gramíneas hasta llegar a las altas cumbres con muy poca vegetación.

Régimen de lluvias: Existen dos épocas de marcada diferencia en cuanto a la distribución de las precipitaciones:

La época lluviosa, de octubre a mayo. En este período se produce la mayor parte de la precipitación total. La época de sequía, de junio a setiembre.

El análisis del período de lluvias 1880 - 1928, arroja un promedio anual de 700 mm, con un máximo y un mínimo anuales de 1100 mm y 457 mm respectivamente.

Escorrentía: El módulo del río Primero es de un valor de 10 m³/seg en el período 1909/10 a 1928/29 (20 años) (Informe ORSEP, 2005)

Régimen de Crecidas: Las crecidas de mayor importancia que ingresaban al viejo dique San Roque ocurridas hasta el momento del proyecto del nuevo dique (1929) ocurrieron en los años 1903, 1923, 1927 y 1928. Sus características principales se presentan en el cuadro 6.1:

Tabla 6.1: Crecidas más importantes registradas hasta 1929				
CARACTERISTICAS	AÑO			
	1903	1923	1927	1928
Caudal máximo registrado en el pico de la crecida. (m ³ /seg)	2.275	6.423	860	2.843
Volumen máximo ingresado el embalse en 24 hs. (Hm ³)	82,4	91,7	43,5	70
Volumen máximo ingresado el embalse en 48 hs. (Hm ³)	114,5	101,5	58,9	76
Caudal medio de la crecida en 24 hs. (m ³ /seg)	954	1061	504	811
Caudal medio de la crecida en 48 hs. (m ³ /seg)	652	588	341	439
Lluvia inmediata promedio que causó la crecida. (mm)	210	126,8	131	140

Criterios Establecidos en el Proyecto

Con los datos de lluvias y las variaciones de caudal, se establecieron los siguientes criterios (ORSEP, 2005):

- √ crear un embalse para retener 200 hm³.
- √ lograr una retención suplementaria de 150 hm³ para atenuación de crecidas.
- √ limitar las descargas aguas abajo a un caudal máximo de 300 m³/seg para evitar daños que a partir del mismo se producirían en la ciudad de Córdoba.

Por otro lado, los proyectistas recomendaron la construcción de una presa de hormigón de gravedad frente a una de escollera, entre otras consideraciones, porque está última hubiese requerido una mayor altura para prever que en ningún caso el agua pudiese sobrepasar el coronamiento.

Hipótesis Hidrológicas del Proyecto

La capacidad de regulación del embalse fue determinada en función de los volúmenes de las mayores crecidas registradas y tomando algún margen de seguridad; mientras que la capacidad máxima del aliviadero se determinó en función de evitar daños en la ciudad de Córdoba, en aquella época (año 1928).

6.3.7. Geología

El emplazamiento del Dique San Roque se efectuó sobre un complejo geológico compuesto por esquistos cristalinos y rocas filonianas derivadas del magma granítico.

El gneis compacto es una roca dura resistente que normalmente presenta una leve alteración, mientras que el gneis esquistoso es de menor resistencia al ser afectado por la esquistosidad y la alteración. Las intrusiones pegmatíticas se presentan, dentro del gneis compacto, en todas direcciones, rellenando fracturas y tienen considerable desarrollo y continuidad, mientras que las aplitas se encuentran, fundamentalmente en el gneis esquistoso, en menor proporción y en bancos que no exceden el metro de espesor en concordancia con la esquistosidad.

El diaclasamiento es intenso y responde a la dirección de las fuerzas tectónicas. Las fracturaciones en el gneis compacto se manifiestan con diaclasas planas y limpias. La fundación

del dique se ha realizado en gneis compacto, en un área con abundante presencia de filones pegmatíticos.

Desde la región de la falla de Punilla hasta las inmediaciones del murallón del dique se nota la influencia de dislocaciones, que se distinguen de las diaclasas, por presentar fajas constituidas por materiales brechosos desmenuzables, que llegan a tener espesores de hasta medio metro. Estas zonas de debilidad en realidad son fallas con espejos de fricción que están relacionadas con pegmatitas en el área de contacto gneis compacto - esquistoso o en el gneis esquistoso hacia la falla principal y que en este caso han tenido dirección Oeste - Este.

La relación de las pegmatitas con las citadas dislocaciones que son paralelas o subparalelas a las mismas son producto de la interrupción de la homogeneidad del gneis generando zonas inmediatas más susceptibles a sufrir fracturaciones y evidentemente han tenido un efecto modelador en la creación del surco erosivo por el río. Según descripciones del Geól. Olsacher el antiguo dique está asentado en una región atravesada por cuatro dislocaciones, dispuestas en dos planos que se cortan oblicuamente.

Sismicidad

Las obras fueron proyectadas entre 1928 y 1930, sin tener en cuenta acciones sísmicas. El análisis del riesgo sísmico en el emplazamiento de las Obras que constituyen el Complejo de la Presa San Roque resulta de capital importancia para la selección y aplicación de los parámetros sísmicos de verificación de estas estructuras civiles.

6.3.8. Normas De Operación de Embalse

En el documento "Normas de operación de embalses de uso múltiple en la provincia de Córdoba", puesto en vigencia en el año 1991, se describen las Normas de Manejo de Agua vigentes para el embalse San Roque.

Para la operación de crecidas, estas normas especifican que cuando el embalse se encuentra en la franja de atenuación de crecidas, se deberá turbinar el caudal necesario para mantener la cota de espera ($24 \text{ m}^3/\text{s}$).

Asimismo se indica que si ante situaciones extraordinarias la central hidráulica no puede funcionar, las válvulas de riego de la presa deberán descargar el caudal necesario para abastecer de agua potable a las ciudades de Córdoba y La Calera ($5,8 \text{ m}^3/\text{seg}$).

6.3.9. Resumen de las Condiciones de Diseño

Se presenta a continuación en la tabla 6.2, una síntesis de las condiciones o hipótesis de diseño básico original de la Presa, tipo gravedad curvada, y sus obras anexas (ORSEP, 2005).

Tabla 6.2: descripción de las principales hipótesis de diseño para la Presa San Roque	
Característica	Descripción
Altura Máxima de la Presa	$(652,30 - 601,00) = 51,30 \text{ m}$ 652,30 msnm = cota del coronamiento 601,00 msnm = cota de la máxima profundidad de la fundación
Talud Aguas Arriba	1V:0,056H
Talud Aguas Abajo	1V:0,883H

Tabla 6.2: descripción de las principales hipótesis de diseño para la Presa San Roque	
Característica	Descripción
Coronamiento Ancho: Longitud:	5 m 145 m
Tratamiento de la Fundación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Retiro de material aluvional hasta roca. Remoción de roca alterada y derrubio de faldeo en fundación y márgenes, excavación hasta roca sana. Colocación de una capa de mortero de arena y cemento de 2 cm de espesor con relación 1cemento:3arena, previo a la etapa de hormigonado.
Inyecciones Cementíceas de Estanqueidad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 2 filas en tresbolillo, 3 m entre centros. ▪ Se desconoce la profundidad
Drenajes Drenes de Alivio de Subpresión	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diámetro ϕ 0,20 m, separados 3 m entre centros, hasta contacto roca-hormigón, continuándose en fundación por 6 m con diámetro 10 cm.
Drenes de Elevación o Superiores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ϕ 0,90 m, espaciados 15 m entre centros, ubicados en las juntas de contracción, entre elementos.
Tratamiento de la Subpresión	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ley de Levy: en el paramento de aguas arriba, en la fundación, la reacción de la fundación y la subpresión contrarrestan las acciones verticales.
Aspectos Civiles a) Hormigones	<ul style="list-style-type: none"> ▪ En el contacto con la fundación se colocaron 3 tipos de hormigones, según dosaje de cemento, a saber: <ul style="list-style-type: none"> - Paramento mojado: 275 kgC/m³ - Parte central: 250 kgC/m³ - Paramento seco: 225 kgC/m³ ▪ El resto de la masa principal se dosó con 250 kgC/m³. ▪ El hormigón armado se dosó con 350 kgC/m³. ▪ El control de temperatura se realizó con termostatos eléctricos en la masa de hormigón. ▪ La relación agua-cemento: próxima a 0,60 ▪ La resistencia a la compresión arrojó siempre excelentes resultados, obteniéndose un promedio a los 28 días de 268 kg/cm², para el menor dosaje.
b) Aridos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los áridos se extrajeron de: <ul style="list-style-type: none"> - Arenas: Río Cosquín - Agregados Gruesos: trituración de roca gneiss del sitio. - Los áridos no contendrían compuestos proclives a la expansión
c) Hierros	<ul style="list-style-type: none"> ▪ En las obras de hormigón armado se utilizaron armaduras de hierro liso común. ▪ Se desconocen los detalles de armado de hierro y la configuración de los empalmes de las barras. Este es un detalle de gran importancia para el armado de la corola del pozo vertedero. ▪ Se desconocen los espesores de recubrimientos de las armaduras adoptados para las distintas estructuras.
d) Estabilidad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es de poner en relevancia que para la presa San Roque no se consideraron, en su diseño, las acciones sísmicas.

Tabla 6.2: descripción de las principales hipótesis de diseño para la Presa San Roque	
Característica	Descripción
Auscultación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ En el diseño de la Presa, en 1928, no se contemplaron los aspectos relativos a la colocación de distintos instrumentos de auscultación, tanto en la presa en sí como en las obras conexas.
POZO VERTEDERO	
Hipótesis Generales de Diseño	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adoptar un caudal de diseño que no supere 300 m³/seg. Este valor es el caudal por debajo del cual, en el año 1.928, no se producían daños en la ciudad de Córdoba. ▪ Disponer de un tipo de descargador que permitiese descargar caudales muy poco variables con grandes incrementos de altura. ▪ Proyectar una estructura que cumpla las siguientes condiciones: <ol style="list-style-type: none"> a) Permitir una operación prescindiendo de mecanismos y del “error humano”. b) Independiente del cuerpo de la presa para eliminar la transmisión de vibraciones al cuerpo de la misma. c) Incrementar o disminuir, en función de las necesidades futuras, la capacidad normal del embalse (200 Hm³). ▪ La estructura adoptada que permitió ajustarse a los requisitos citados precedentemente, es un aliviadero tipo pozo vertedero independiente de la presa, que se continúa en un conducto de descarga que atraviesa la fundación de la presa, y finaliza aguas abajo en un cuenco amortiguador excavado en la roca. ▪ Se construyó un modelo físico que permitió optimizar el diseño de la estructura y obtener las dimensiones definitivas a la vez que verificar la curva de gasto y las presiones en distintos sitios de interés.
Principales Características de las Obras a) Pozo Vertedero	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El pozo vertedero se ubica sobre la margen derecha. ▪ Está constituido por una corola de 270 ° de desarrollo que constituye cresta del vertedero la cual remata en un muro lateral (parapeto) en donde se aloja el conducto de aireación. ▪ El pozo, con forma de embudo, va reduciendo su sección hasta la cota 621,30 msnm donde alcanza 4 m de diámetro. ▪ Capacidad máxima de descarga: 280 m³/seg ▪ Nivel de la cresta: 643,30 msnm ▪ Nivel máximo del embalse: 651,00 msnm ▪ Capacidad de atenuación de crecidas: 150 hm³ ▪ Diámetro de la parte superior del embudo: 20,57 m ▪ Diámetro de la parte inferior del embudo: 4,00 m

<p>b) Conducto de Descarga</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consiste en un túnel de sección circular excavado en la roca de fundación por debajo de la presa. ▪ Longitud: 133 m. ▪ Diámetro: 4 m. ▪ Revestimiento: 0,30 m de hormigón ▪ Sección de salida: tipo herradura, protegida con un muro de sostenimiento para evitar obstrucciones por eventuales desprendimientos de rocas. ▪ Funcionamiento: Para cargas superiores a la carga de cebado el conducto se dimensionó para funcionar a sección llena.
<p>c) Cuenco Disipador</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consiste en una pileta de aquietamiento de forma rectangular excavada en la roca sin revestimiento. ▪ No se dispone de planos ni memorias técnicas que muestren sus características de diseño. Sus dimensiones son aproximadamente: longitud 50 m, ancho 20 m, profundidad 7m. (ORSEP, 2005)
<p>d) Funcionamiento hidráulico de la estructura</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hasta una carga de 1,70 m sobre la cresta, funciona como vertedero, y a partir de allí, y luego de un pequeño tramo de transición entre los dos regímenes, la estructura comienza a funcionar como un conducto en carga, con los siguientes caudales máximos en cada régimen: <ul style="list-style-type: none"> - Como vertedero: 260 m³/seg (1,7 m de carga sobre la cresta, equivalente a 645 msnm). - Como conducto a presión: 280m³/seg (7,7 m de carga sobre la cresta, equivalente al nivel máximo 651 msnm). ▪ En el modelo físico se midieron depresiones en varios sitios. Las más significativas se registraron en dos sitios: <ul style="list-style-type: none"> - en la superficie convexa que une la bocina con el tramo vertical troncocónico: -3,20 mca (metros de columna de agua) - en la curva de unión del tramo vertical con el tramo horizontal de la conducción: -6,90 mca. Presiones negativas de esta magnitud pueden dar lugar al fenómeno de cavitación, razón por la cual se previó la ventilación del codo con un conducto de 0,40 m de diámetro que llega hasta el intradós de la generatriz ubicada a 45°. ▪ Por otro lado también se previó reforzar con armaduras adicionales y anclajes las zonas sujetas a estas depresiones.
<p>DESCARGA PARA RIEGO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Su diseño está compuesto de dos conductos paralelos de 1,80 m de diámetro que atraviesan el muro de la presa y próximos a la margen derecha. Ambos conductos terminan en sendas Válvulas Howell-Bunger, recientemente colocadas (2001) que erogan un máximo de 45 m³/s cada una. Su estado actual es excelente. ▪ Los conductos están protegidos, en su entrada en el paramento de aguas arriba, por una casilla de rejas, formada por una estructura de hormigón armado y rejas de hierro.

OBRA DE TOMA PARA CENTRAL HIDROELÉCTRICA	<ul style="list-style-type: none">▪ Esta obra se ubica sobre margen derecha y aguas arriba del pozo vertedero.▪ Su diseño consiste en frente de rejas fijos que alimentan dos vanos que conducen a las secciones de control constituidas por compuertas planas, tipo vagón, de 4,75 m por 3,40 m, aproximadamente. Además en la sección de control existen rejas móviles.▪ Es de destacar que esta obra no formaba parte del proyecto original de 1928, sino que fue introducido en 1956 con proyecto de Agua y Energía Eléctrica.
---	--

6.3.10. Conclusiones del Estado de la Obra

La presa fue construida con una calidad de construcción notable.

El proyecto fue realizado con valores hidrológicos de crecientes medidas en el antiguo dique y sus hipótesis han funcionado hasta el día de hoy.

La configuración geométrica adoptada para el diseño de la Presa San Roque y los análisis estructurales realizados por los proyectistas, sumado a la comparación con presas similares, demuestran que la Presa San Roque satisface, con seguridad, los requerimientos establecidos para la estabilidad estructural desde el punto de vista estático, para la condición de embalse en crecidas máximo maximorum.

En el diseño de la presa no se consideraron acciones sísmicas actuando sobre las instalaciones.

6.4. El Viejo Dique San Roque

En la Ciudad de Córdoba no es posible hablar del nuevo dique San Roque sin hablar también del viejo dique. Esta obra primigenia de la ingeniería hidráulica de Córdoba ha desafiado victoriosa el tiempo y los miedos y constituye uno de los hechos históricos más sobresalientes de la vida de la Ciudad de Córdoba.

Fue proyectada durante la gestión gubernamental del doctor Miguel Juárez Celman (1880-1883). Era el primer dique de grandes dimensiones que se levantaba en América del Sur. Comenzó a construirse en 1884. Los responsables fueron el doctor Juan Biale Massé como constructor empresario y el ingeniero Carlos Cassaffousth como representante oficial del gobierno. El dique se inauguró oficialmente el 8 de septiembre de 1891 (Manual Estrada, suplemento de la Provincia de Córdoba. Editorial Estrada, 1987).

Sin embargo, esta importante construcción tuvo derivaciones insospechadas. Con el andar del tiempo, en la población empezó a correr la noticia de que el dique tenía graves fallas de construcción y que todo el material empleado era de mala calidad: ladrillos, compuertas, cal. De esta manera, el muro podría desmoronarse en cualquier momento.

El miedo se apoderó de los cordobeses que oían exclamar con frecuencia, como un campanilleo fatal: "El dique se viene! ¡El dique se viene!". Hasta que las autoridades judiciales ordenaron la prisión preventiva de Juan Biale Massé y Carlos Cassaffousth, acusados de ser los responsables de las presuntas "fallas y defectos" de la obra del dique.

Durante el inicuo juicio y encarcelamiento, tanto Biale Massé como Cassaffousth fueron perjudicados en sus bienes materiales y en su honor. Pero a su tiempo la justicia llegó, reconociéndose la inocencia de ambos procesados que fueron puestos en libertad.

Sobrevino más tarde la muerte de Cassaffousth, en 1900. Los ataques contra el dique se renovaron. Hubo nuevas y formidables crecientes del río Primero (hoy Suquia), pero la presa

resistió triunfal. Dijo entonces Bialet: “La tempestad de la pasión pasará y el dique perdurará por los siglos para gloria de Cassaffousth, de la ciencia nacional y para el provecho de Córdoba”.

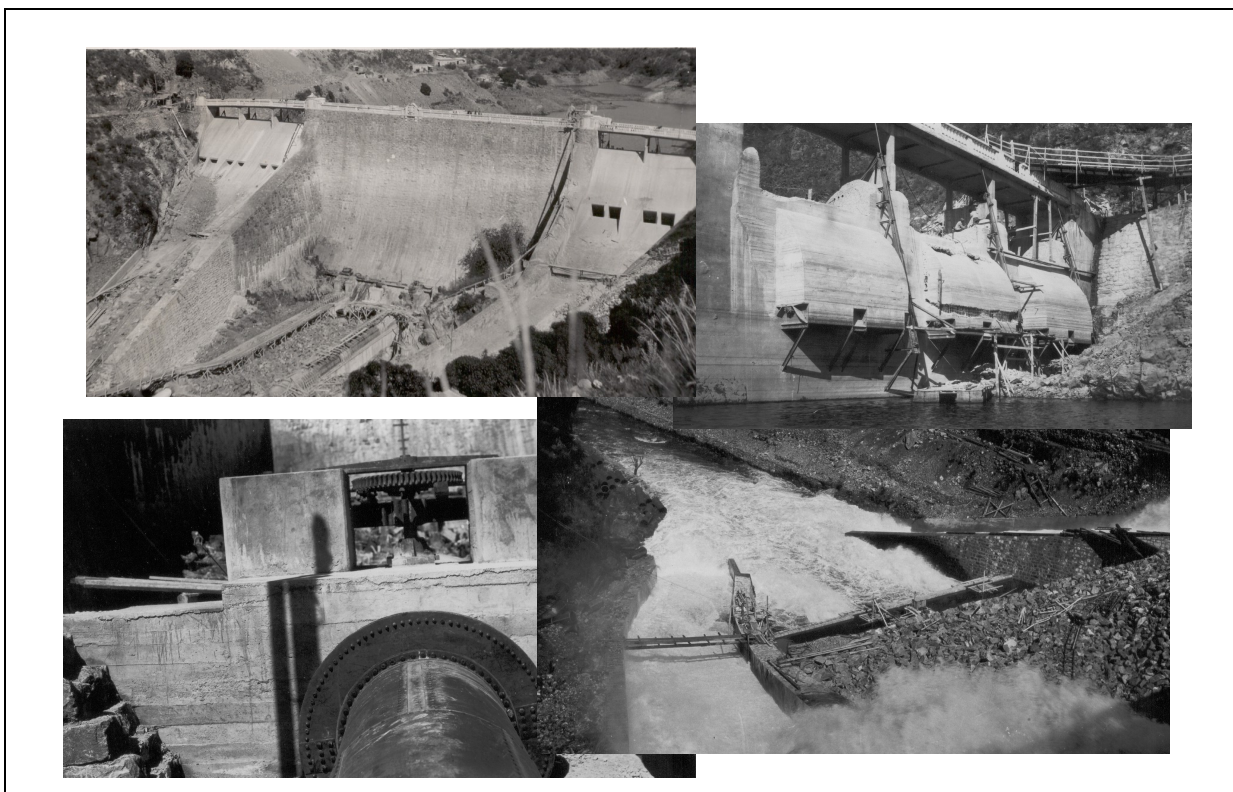


Figura 6.9: imágenes del viejo dique San Roque

El nuevo dique se construyó 150 metros aguas abajo el antiguo dique San Roque. En épocas de aguas bajas aún hoy es posible observar el viejo paredón del dique San Roque que se mantiene firme e inamovible.

Y las palabras proféticas de Bialet Massé se han cumplido: hoy, a un siglo de su construcción, el viejo paredón del dique San Roque se mantiene firme, inamovible, cubierto por las aguas que embalsa el nuevo muro. Para orgullo de los cordobeses (Manual Estrada, suplemento de la Provincia de Córdoba. Editorial Estrada, 1987).



Figura 6.10: Dique San Roque Paredón Viejo y Nuevo

6.5. Análisis de la Zona de Afectación Agua Abajo

En los siguientes puntos se estudian las zonas de afectación aguas abajo del cierre. Se presenta primero una descripción física del área de estudio, luego se estudian los asentamientos, servicios esenciales, y actividades económicas a ser afectadas.

6.5.1. El Área en Estudio

El recorrido del río desde el embalse de San Roque hasta los bañados de la Mar Chiquita, en que desagua, es de 203 km, presentando el río en sus últimos 10 km el aspecto de una serie de pequeñas lagunas de las que nace un reducido arroyo, de apenas 5,00 metros de ancho, que va a terminar en el borde Sud - Occidental de los esteros de la Mar Chiquita (Vázquez y otros, 1979).

El río va perdiendo paulatinamente caudal, hasta el caso de algunos tramos donde en épocas de pocas precipitaciones, desaparece por completo. El motivo de esto último es el tipo de suelo loésico, permeable, que origina un sistema de acuíferos confinados de dimensiones importantes un tanto inferior que la del Río Dulce e incluso que la de la Laguna de Mar Chiquita. Por esta razón no se puede a ciencia cierta aseverar que la cuenca del Río Primero aporta con toda su superficie a la Laguna de Mar Chiquita.

Las pendientes medias de los ríos Cosquin y San Roque en la parte inferior de sus respectivos cursos, son de 2,70 m/km, y 3,45 m/km. El desnivel del Río Suquía entre el paso de La Calera y San Roque, es de 145 m en 25,5 km, o sea 5,75 m/km, para finalmente disminuir hacia aguas abajo, pasando a 3 m/km entre la Ciudad de Córdoba y el pueblo de Capilla de los Remedios.

La interposición del embalse de San Roque entre la cuenca imbrífera y su emisario el Río Suquía, ha modificado substancialmente, regularizándolo, el régimen natural que éste ofrecía anteriormente a la formación de ese lago artificial.

El Río Suquia (o Primero), atraviesa la Sierra Chica, por la quebrada de San Roque. Luego de 26 km llega a La Calera; 4 km aguas abajo y al llegar a Saldán, recibe, por intermedio del arroyo de este nombre, las aguas de numerosas corrientes de la vertiente oriental de la Sierra Chica.

El arroyo Saldán le aporta un caudal importante en los días de lluvias copiosas, merced a la extensa cuenca que este posee sobre la zona serrana.

El tramo superior del río Suquía (aguas abajo del dique) adopta un diseño contorsionado, con curvas pronunciadas que ocasionalmente invierten su sentido de escurrimiento. Este tramo se desarrolla en una quebrada profunda con vertientes abruptas, casi rectilíneas y de gran altura, que comienza aguas abajo de la muralla del dique San Roque, culminando hacia el este en la falla por donde drena el A° La Estefa. Esta quebrada, que en su comienzo tiene grandes dimensiones, va perdiendo magnitud a medida que se progresa hacia el este.

Donde el río Suquía ingresa al piedemonte, se observa el desarrollo de una forma cónica, semejante a un cono de eyección superpuesta a los depósitos de la llanura. Esta forma, situada a la salida del cordón sedimentario conocido como Lomas de San Pedro, conforma un gran abanico aluvial resultante de los distintos emplazamientos que tuvo el río (Barbeito y otro, 1998). Esta forma tiene una longitud transversal de 45 km, medidos en su parte distal.

6.5.2. Descripción Física

Como se describió anteriormente en el primer tramo aguas abajo del dique, el río escurre por una quebrada profunda de grandes dimensiones que va perdiendo magnitud hacia aguas abajo.

En su recorrido desde el cierre hasta la ciudad se encuentra interceptado por tres azudes, el Azud Nivelador a 1,7 km del cierre donde se instalaba la usina Molet (ahora Museo Molet), El Diquecito, donde se asienta la actual Central Hidroeléctrica de San Roque y desde donde se realiza la toma y derivación para la Central Hidroeléctrica La Calera. Aguas abajo de esta localidad se encuentra el Azud Mal Paso, desde donde se realiza la toma que alimenta los canales de riego del cinturón verde de la ciudad: Canal Maestro Norte y Canal Maestro Sur.



Figura 6.11: Vista del cauce aguas abajo desde el cierre



Figura 6.12: Río Suquia entre el Dique y la Localidad Casa Bamba



Figura 6.13: El paso del río por la localidad de Casa Bamba



Figura 6.14: Después de la usina



Figura 6.15: Río Suquía aguas arriba del Puente la Calera 2



Figura 6.16: Dique Mal Paso



Figura 6.17: Desembocadura del río Saldán en el Suquía

En su paso por la localidad de La Calera es posible observar dos puentes sobre el cauce, y la trama de la ciudad está desarrollada de manera importante sobre ambas márgenes del río.

A partir de Villa Warcalde, la masa de agua que baja por el Suquía es considerable y al no tener ningún tipo de regulación eficiente (adicional al Dique San Roque), entra a la Ciudad en forma incontrolada, provocando serios inconvenientes



Figura 6.18: Río Suquía aguas abajo del ingreso a Villa Walcalde

Pasado Saldán, el Río Suquía sale a la llanura en el lugar denominado Quitilipe y después de un recorrido de 17 km y por un cauce cortando capas de arcillas pampeanas, conglomerados y areniscas en dirección oeste-este, llega a la Ciudad de Córdoba.

6.5.3. El Paso por la Ciudad de Córdoba

El lecho de inundación del río Suquía, tiene un escaso desarrollo en la mayor parte de su recorrido por la ciudad de Córdoba, siendo prácticamente inexistente desde su salida al piedemonte hasta los barrios Yapeyú-San Vicente (Barbeito y otro, 1998).

Presenta una terraza baja inundable esporádicamente que en un principio fue su lecho de inundación.

Del estudio del ambiente fluvial ligado a la evolución del río en la planicie, se distinguen dos planos aluviales; un plano aluvial antiguo y un plano aluvial moderno.

El plano antiguo presenta dos niveles de terrazas principales: un nivel alto y un nivel medio. El plano nuevo, define el nivel de terrazas bajas. En este nivel se concentra casi la totalidad de la zona céntrica de la Ciudad de Córdoba y los principales barrios de la ciudad (Alberdi, San Vicente y General Paz) (Barbeito y otro, 1998).

En su paso por la ciudad, el río es atravesado por numerosos puentes y vados (alrededor de 16). Posee además sus márgenes y una isla parquizadas; estos espacios son utilizados por los vecinos como lugar de recreación. En casi la totalidad de su recorrido por la ciudad (desde el Puente Sagrada Familia hasta su cruce con la Av de Circunvalación) está acompañado por dos vías vehiculares costaneras, una en cada margen: Av Intendente Mestre (es una vía alternativa que evita tener que ingresar al centro) y una vía peatonal: la ciclovía. En el primer tramo de su paso por la ciudad, el río escurre por su cauce natural.



Figura 6.19: Río Suquía aguas arriba del puente Sagrada Familia

Desde el puente Santa Fe, aproximadamente la mitad de su recorrido dentro de la ciudad, los márgenes se encuentran revestidos y engavionados.

Estos revestimientos son desplazados frecuentemente por las crecidas que transitan este cauce.

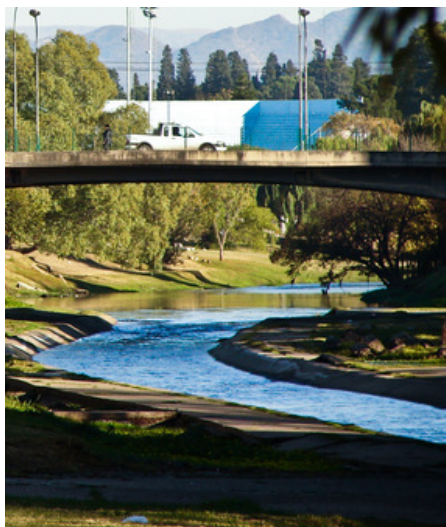


Figura 6.20: Tramo del río con costanera

En pleno centro urbano incorpora, por el sur, al arroyo de La Cañada, que desagua el área de La Lagunilla, a veces con una violencia tal que obligó a la construcción de obras de defensa de Calicanto que lo encauza en todo su recorrido por la ciudad.



Figura 6.21: Desembocadura del Arroyo La Cañada en el Río Suquia

El arroyo La Cañada nace en la depresión tectónica de La Lagunilla y cruza la parte sur de la Ciudad, de SW a NE, para finalmente desagua en el Suquia.

Este arroyo de aspecto inofensivo por su escaso caudal, fue el causante de varias y desastrosas inundaciones a lo largo de la historia de la Ciudad; la última ocurrió en la década del treinta, motivando la construcción de diques laterales en su recorrido ciudadano que han permitido controlar eficientemente el comportamiento del arroyo en épocas de crecidas violentas (Barbeito y otro, 1998).



Figura 6.22: Río Suquía aguas arriba del puente Centenario

Luego el río continúa con su recorrido hacia el este, pasando por el lugar denominado Chacra de La Merced, penetra otra vez en un valle amplio y pendiente suave hasta Santa Rosa, para volver a estrecharse cerca de las Tapias.

Gradualmente el valle se estrecha y al llegar a Capilla de Los Remedios, treinta kilómetros al este, el valle no cubre los doscientos metros, y el curso queda restringido a unos cincuenta metros con escasa profundidad.

Corre hacia el noreste, surca la plataforma basculada con un lecho cada vez más angosto, meandriforme, limitado por barrancas de poca altura, con un caudal que disminuye progresivamente hasta desaparecer por infiltración durante gran parte del año.

En el paraje llamado El Salto, el río se dividía en varios brazos, hoy difícilmente perceptibles por estar cubiertos de vegetación. Tienen diferentes nombres, como ser: Río Nuevo, Parva, Río Viejo. Más abajo, cerca de los Mistoles, el lecho vuelve a hacerse visible en forma de un surco bien marcado primero, de lagunas aisladas después y finalmente como un arroyo de 5 m de ancho con barrancas de 2 m de alto.

Así continúa en una extensión de 10 km desviado al este y sudeste por la colina llamada Loma Alta y ya con aguas salobres hasta alcanzar la Mar Chiquita.

Entra en esta depresión lacustre y se dispersa en varios brazos, todos secos, que ya no alcanzan el nivel de la Laguna, sino excepcionalmente con precipitaciones muy abundantes.

Finalmente se debe indicar que no es ni ha sido nunca navegable, pero sus aguas prestan inmensos servicios a las poblaciones que atraviesa. Ellas abastecen de agua potable y electricidad a la capital de la provincia, sirven para la irrigación de extensas zonas en los alrededores de ésta y departamentos limítrofes.

6.5.4. Poblaciones en Riesgo

Como ya se mencionó, aguas abajo de la presa, también sobre las márgenes del río Suquía, se encuentran grandes asentamientos urbanos como son: la Ciudad de Calera (13 km), La localidad de Saldán (17 km) y la Ciudad de Córdoba (42 km), esta última capital de la provincia con más de un millón trescientos mil habitantes (Indec, 2001). Unos 70 km aguas abajo por el cauce del río se encuentra la localidad de Capilla de los remedios, y 25 km más abajo la localidad de Río Primero.

Santa Rosa del Río Primero se ubica aproximadamente unos 125 km aguas abajo del dique no existiendo otra localidad hasta la desembocadura en la Mar Chiquita.

La Calera

Está ubicada en el departamento Colón, a escasos 17 km al noroeste del centro de la ciudad de Córdoba, en la zona de contacto del piedemonte oriental de la Sierra Chica con la Llanura Pampeana, y forma junto con la ciudad de Córdoba y un puñado de localidades más el Gran Córdoba.

La Calera nace prácticamente junto con la ciudad de Córdoba y fue su primera villa veraniega. Tiene canteras de cal —son característicos sus hornos de cal—, las viejas casonas de comienzo del siglo XX, el Molino y la Capilla Vieja (de 1750).

Fue la primera localidad en contar con agua potable, logrando ser un destino turístico de la clase alta cordobesa.

Sus industrias de cal, molienda de piedra granítica, han convertido a la ciudad de La Calera en la mayor productora, en la provincia, de materiales de la construcción. El nombre impuesto en 1589, surgió por sus yacimientos de piedra caliza

La ciudad de La Calera tiene su sector céntrico ubicado en la margen izquierda (norte) del río Suquía, junto con los barrios: COVICO, 25 de Mayo, Los Filtros, La Campana, 9 de Julio, La Isla. Al sur del río se encuentran los barrios: Calera Central, Stoecklin, Industrial, Dr. Cocca y Altos de La Calera. Al este de la Sierra Chica, se encuentra el barrio Cuesta Colorada, colindante con la ciudad de Córdoba. Sobre la misma sierra, está el Country Club La Cuesta.

Dumesnil, otrora una localidad separada, es un barrio ubicado al norte de la ciudad. Tiene 2.850 habitantes, los que sumados a los 21.946 de La Calera propiamente dicha, conforman los 24.796 pobladores que registra el Censo Nacional de Población de 2001, como integrantes del Gran Córdoba.

El municipio de La Calera tiene un ejido mucho más amplio (128 km²) que comprende al menos dos localidades censales menores: El Diquecito (859 habitantes) y Casa Bamba (93 habitantes), situadas 6 y 15 km al oeste, respectivamente, río arriba. Sumadas las cuatro localidades censales referidas, totalizan 25.748 habitantes, que es la población que el municipio tenía en 1991. El Censo Provincial de Población 2008, que midió los ejidos municipales y comunales completos, registró 30.339 habitantes (<http://www.lacalera.gov.ar>).

Saldán

Es una localidad cordobesa situada en el departamento Colón (Córdoba), provincia de Córdoba, Argentina, integrante del Gran Córdoba. Está situada a 18 km del centro de ciudad Capital (Córdoba). Si bien pertenece oficialmente al Departamento Colón, subdivisión política de la Provincia de Córdoba; las tres cuartas partes de su territorio se asienta en el Departamento Capital. Aproximadamente las tres cuartas partes de sus casi 10.000 habitantes residen en la zona de Capital, el resto en Colón. Limita con las ciudades de Villa Allende (al noreste), Córdoba (sur; sudeste; este); La Calera (suroeste) y el cordón de las Sierras Chicas (oeste y noroeste) (www.saldan-cordoba.com.ar).

La ciudad de Saldán, es un pequeño pueblo que pese a su cercanía con la capital cordobesa, mantiene intacta su tranquilidad de villa serrana.

Es la localidad cordobesa que más ha crecido en esta década, alcanzado los 10.402 habitantes en el Censo Provincial de Población 2008, lo que la habilita para ser declarada legalmente ciudad (Gerencia de Estadísticas y Censos de la Provincia de Córdoba, 2001).

Córdoba

La ciudad de Córdoba está ubicada en el centro geográfico del País y con respecto a la Provincia, se localiza ligeramente al Noroeste de la misma. Se encuentra a una distancia de 689 kilómetros de la Capital Federal por la Ruta Nacional N° 9 (<http://www.cordoba.gov.ar>).

Córdoba está delimitada al norte por el paralelo 31° 18' 30" S, al este por el meridiano 64° 03' 27" O, al sur por el paralelo 31° 31' 30" S y al oeste por el meridiano 64° 18' 35" O, con una altura sobre el nivel del mar entre los 352 m (hacia el este, en la intersección del río Suquía con el límite este) y los 544 m (hacia el suroeste, en el vértice suroeste de la ciudad).

Se ubica al pie de las Sierras Chicas, de su vertiente oriental proviene el Río Suquía y su principal afluente, el Arroyo La Cañada. El Río Suquía atraviesa la ciudad entrando al Nor-Oeste en dirección al Centro y sale hacia el Este de la misma; el Arroyo La Cañada ingresa desde el Sur-Oeste desembocando en el río Suquía en la zona céntrica.

Córdoba fue fundada el 6 de julio de 1573 por el adelantado Jerónimo Luis de Cabrera con el nombre de Córdoba de la Nueva Andalucía. Cabrera buscaba dos objetivos. Uno de ellos era disponer de una salida a "La Mar del Nord", es decir al Océano Atlántico, ya que creyó que la Laguna de Mar Chiquita era una bahía de este océano; y también intentó fundar una ciudad a orillas del río Paraná. El segundo de los objetivos era la fabulosa Ciudad de Los Césares, por esto desobedeció las órdenes del Virrey del Perú y fundó Córdoba al sur de la jurisdicción que se le asignara. Dicha desobediencia motivó que Cabrera fuera decapitado en la ciudad de Lima, el 17 de agosto de 1574.

El primer asiento de la ciudad fue en las proximidades del asiento indígena de Quisquisacate, posiblemente área del actual Barrio Yapeyú. Poco tiempo después fue trasladada al núcleo de su actual ubicación donde adquirió una población estable y su economía floreció asociada al comercio con las ciudades del norte. Éste fue uno de los factores para que se instituyera en la ciudad, durante gran parte del periodo colonial, la llamada "Aduana Seca de Córdoba", trasladada a fines del siglo XVIII a Jujuy.

En 1580 comenzó la construcción de la Catedral de Córdoba, finalizada en 1758. En 1610 se fundó el Colegio Máximo. En 1613, los jesuitas crearon allí la Universidad Nacional, una de las más antiguas del continente. Situada en el cruce de los caminos de Chile y el Alto Perú hacia Buenos Aires, la ciudad fue uno de los centros urbanos más importantes de la época de la colonia.

Su territorio se encuentra dividido en 10 Centros de Participación Comunal, es el único municipio del Departamento Capital.

Según el último censo provincial 2008 (Gerencia de Estadísticas y Censos de la Provincia de Córdoba. Censo de Población 2008), la ciudad cuenta con 1.315.540 habitantes, representando un aumento del 3,78% respecto a los 1.267.521 habitantes registrados durante el censo nacional de 2001. Estos datos son provisorios y aún no se dispone de información del área metropolitana del Gran Córdoba, que según datos de 2001, su población ascendía a 1.368.301 habitantes.

Así, Córdoba, es la segunda ciudad del país en población. Concentra el 40,89% de la población provincial (3.216.993) y representa el 3,31% de la población nacional, que según estimaciones a junio de 2008 asciende a 39.745.613. Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos de Argentina, la tasa de crecimiento inter censal viene decayendo desde 1980, cuando el registro marcaba un crecimiento de un 18,8%, luego, en el censo nacional de 2001 fue de 9,5% y en el censo provincial de 2008, a tres años del próximo censo nacional, los indicadores muestran un aumento de solo 3,78%, lo que significa que Córdoba crece a tasa decreciente. La densidad poblacional es de 2.340,8 habitantes por kilómetro cuadrado, 120,28 veces más alto que el indicador provincial.

Sus habitantes promedian índices de renta per cápita, nivel de crecimiento económico y calidad de vida, que se encuentran entre los más altos del país.

Por su extensión, 562 km², es el municipio más extenso de la provincia. Tiene forma de un cuadrado perfecto de poco menos de 24 km de lado. Limita al norte con el departamento Colón; al este con el Departamento Colón (norte del río Suquía) y el departamento Santa María (sur del río Suquía); al sur con el Departamento Santa María y al oeste con el Departamento Santa María (sur del río Suquía) y el Departamento Colón (norte del río Suquía).

Córdoba es una importante factoría cultural, receptora de estudiantes universitarios de todo el país y del mundo. En el 2000 la UNESCO declaró a la Manzana Jesuítica Patrimonio Histórico y Cultural de la humanidad y en 2006 fue nombrada Capital Americana de la Cultura. Ha sido, además, protagonista de hechos de relevancia histórica, como la Reforma Universitaria, en 1918, y el Cordobazo, en 1969.

Mantiene así mismo fuertes relaciones funcionales con centros urbanos que en algunos casos guardan una continuidad espacial con ella (al Nor-Oeste) y en otros, área rural mediante, se ligan a la misma a través de las principales rutas y líneas de transporte, operando con frecuencia como asentamientos poblacionales alternativos de la ciudad Capital.

La ciudad cumple el rol de centro administrativo provincial, ya que en ella se alojan las principales Instituciones del Gobierno, así como establecimientos sanitarios, educativos, culturales y otras funciones entre las que se destacan la actividad Industrial, un centro comercial amplio y consolidado y una producción de servicios que satisface las necesidades propias y las de una extensa área de influencia (www.cordoba.gov.ar).

En la actualidad es uno de los centros culturales e industriales más importantes del país, donde la ciudad colonial con sus rasgos arquitectónicos característicos ha dejado paso a modernas construcciones, aunque algunos edificios históricos aún permanecen de pie, concentrados en un radio de pocas cuadras en torno a la Plaza San Martín, en la denominada "Manzana Jesuítica", declarada Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO en 2000. Así merecen ser destacados la Catedral, construida en 1683, el Cabildo (1607), el oratorio del Obispo Mercadillo (casona del siglo XVIII), la Iglesia y Convento de Santa Teresa (s. XVII), la Iglesia de la Compañía de Jesús (1644), la Universidad, la Casa del Virrey de Sobremonte, la Iglesia de San Roque y la iglesia y convento de San Francisco, todas construcciones del siglo XVII. Obras posteriores de interés son el Centro Cultural General Paz, el Teatro Libertador General San Martín, el Parque Sarmiento y el Museo de la Ciudad; una recorrida por la ciudad debe incluir también el Museo de Ciencias Naturales, la Feria de Artesanos y Antigüedades, el Palacio Ferreira, el Paseo Sobremonte, el barrio Nueva Córdoba, la Costanera y la Plaza Las Heras.

Luego de la grave crisis de 2001/2002 que sufrió Argentina, Córdoba ha resurgido nuevamente como un polo industrial importante en el país. Con la alta rentabilidad de la actividad agropecuaria, Córdoba ha experimentado un fuerte crecimiento económico a partir de 2004 el cual se ha visto reducido por la crisis internacional durante el último año. El repunte de la construcción de propiedades horizontales y de barrios privados, la expansión del sector comercial (impulsado por el mayor consumo) y el mejoramiento de la capacidad productiva y la instalación de nuevas empresas y PYMEs han devuelto a la ciudad su poder económico

Localizada al pie de las sierras de Córdoba (sistema montañoso que recorre de Norte a Sur la provincia), sobre sus últimas estribaciones, el medio natural sobre el que la ciudad se asienta puede caracterizarse como de transición entre el mencionado sistema y la llanura pampeana, que se extiende hasta el litoral marítimo argentino. La implantación de la ciudad en la base de la depresión geográfica ha contribuido en la definición de su imagen, constituyendo el fondo montañoso un elemento de referencia permanente desde diversos puntos de la ciudad.

El Río Suquía y el Arroyo La Cañada son los grandes colectores naturales de las aguas pluviales de una gran cuenca que limita al Norte por una línea que une a Juárez Celman, Salsipuedes, Villa Allende (Nor-Oeste), al Oeste Lomas de San Pedro, Sierras de Malagüño, La Lagunilla (Orígenes de la Cañada), Estancia Los Cerrillos al Sur-Oeste (Monumento a Miriam Stefford) sobre ruta Provincial N° 5 a Alta Gracia y se continúa hasta la Ruta Nacional N° 36 a

Despeñaderos por el Sur. Todos los escurrimientos que origina esta vasta cuenca atraviesan la zona netamente urbana a través de los colectores principales.

El sector industrial ocupa un lugar principal en la actividad económica de la Ciudad, considerándose a Córdoba como un importante centro de la industria automotriz nacional donde se concentran las principales terminales de este rubro como por ejemplo Renault, Fiat, Iveco, y Volkswagen que producen aproximadamente el 25 % del total del país generando la localización de más de 160 empresas automotrices y autopartistas a su alrededor.

Los sectores servicios y comercio continúan destacándose como la actividad más importante en la Ciudad con un 35,78 % y 51,39% respectivamente.

La eclosión de la construcción de los últimos años ha hecho de Córdoba una ciudad con numerosos edificios comerciales y residenciales de gran categoría y ha causado una notable expansión del ejido urbano y un gran crecimiento de la industria relacionada con la construcción.

La instalación de la Ciudad Empresarial, empresas relacionadas con el software y la alta tecnología, centros comerciales y el nuevo aeropuerto internacional, han llevado a la ciudad de Córdoba a ser un punto de suma importancia económica para la Argentina y el Mercosur.

La ciudad de Córdoba cuenta con servicios de agua potable, gas natural, conexiones eléctricas, recolección de residuos, sistema de cloaca (parcial), transporte, entre otros (<http://www.cordoba.gov.ar>).

Los Procesos-Riesgos de la Ciudad de Córdoba

Los procesos causantes de situaciones de mayores riesgos a los que está expuesta la ciudad, son en primer lugar las inundaciones, seguidas de erosión hídrica y colapsos de suelos en la zona de la ciudad de Córdoba (Quintana Salvat, 1996).

La Ciudad de Córdoba y áreas sub-urbanas, son frecuentemente afectados por serias inundaciones que se repiten año a año en la época estival. En estos casos no es el río Suquía el responsable. Los problemas en el oeste y sur de la Ciudad es debido al escurrimiento por cañadas (la mayoría de las veces sin álveo definido) y depresiones que nacen en el piedemonte, al sur y al norte de la Ruta Nacional N° 20, y en el flanco oriental de la Elevación Pampeana. Las inundaciones del NW, Norte y NE de la Ciudad proviene de derrames provenientes del flanco oriental, de los cuales, adquieren especial importancia, los producidos por el río Salsipuedes.

Capilla de los Remedios

Capilla de los Remedios está situada en el departamento Río Primero, provincia de Córdoba, Argentina.

Está compuesta por 771 habitantes y se encuentra situada a 45 km de la Ciudad de Córdoba. No posee fecha de fundación pero se estima que sus primeros habitantes datan del siglo XVIII. Su iglesia, declarada monumento histórico provincial en 1991, fue construida entre los años 1890 y concluida en 1904. La principal actividad económica en la comuna es la agricultura seguida por la ganadería, siendo el principal cultivo la soja. Asimismo, se encuentran en la localidad numerosos establecimientos agrícolas como plantas de silos, oficinas, etc.

Río Primero

Río Primero es una localidad del Departamento Río Primero, ubicada al noreste de la provincia de Córdoba. A 50 km de la ciudad capital, sobre la Ruta Nacional 19. En el Censo 2001 contabilizó 6259 habitantes (Gerencia de Estadísticas y Censos de la Provincia de Córdoba).

En las dos últimas décadas del siglo XX, esta localidad se caracterizó por una marcada consolidación regional, favorecida por la realización de obras de infraestructura y equipamiento.

Santa Rosa de Río Primero

Se encuentra sobre la Ruta Provincial 10, a 90 kilómetros al noreste de la ciudad de Córdoba. Posee más de 8.000 habitantes y su principal fuente de ingresos es la agricultura. La mayoría de las industrias de la zona están relacionadas con la actividad agrícola. Hay una fábrica de pretensados que pertenece a la Cooperativa de Servicios Públicos, una Cooperativa Apícola, dos fábricas de silos, galpones y una importante actividad comercial. La mayor parte de la población trabaja en la administración pública, la docencia y el agro, ya que hay varias empresas de acopio de cereales.

6.5.5. Afecciones a Servicios Esenciales y Medioambientales

Si se recorre el río desde el pared del dique San Roque hacia la ciudad de Córdoba, es posible encontrar una serie de estructuras (con interés cultural, ambiental y de servicios esenciales) localizados próximos al cauce del río y que podrían ser afectados por una crecida producida por la rotura de la presa. En los puntos siguientes se describen estas estructuras.

Usinas sobre el Río Suquía

La primera chispa eléctrica de la provincia de Córdoba se generó en 1888, desde una pequeña usina a vapor ubicada sobre la calle Tucumán (entre Humberto Primero y La Tablada) de la ciudad capital. Pero el verdadero desarrollo de esta industria comenzó con el aprovechamiento de la reserva energética del embalse de agua más grande del mundo por aquellos años: el dique San Roque (EPEC, 2007).

La cuenca del río Suquía fue el escenario donde se instalaron las primeras usinas hidroeléctricas que generaron la electricidad para la ciudad de Córdoba. La primera fue Casa Bamba en 1897, luego se construyó Molet en 1901, la Calera en 1911 y por último la central San Roque de 1959. Entre estas usinas, Bamba y Molet representan dos hitos en la generación hidroeléctrica por su historia y significación. Ambas quedaron fuera de servicio en la década del sesenta del siglo pasado y constituyen un valioso patrimonio industrial que merece el rescate y puesta en valor.

Lo notable es que ésta todavía no se había generalizado en el mundo y Córdoba ya contaba con este vital servicio, apenas 20 años después que Thomas Alva Edison iluminara parte de Nueva York.

A continuación se describen las usinas asentadas sobre las márgenes del río y su situación actual.

1) Museo de la Usina Molet (EPEC, 2007)

Desde el cierre, aprox a 1,7 km aguas abajo por el río, se encuentra el azud nivelador: se encuentra la Usina Molet fue la primera etapa fue construida entre 1900 a 1902 cuando era una fábrica de carburo de calcio, siguiéndole varias ampliaciones, la principal en el año 1910, época en que toda su producción de energía se destinaba para abastecer a la ciudad de Córdoba. Desde el 18/05/2005 es el Museo Usina Molet.

Su valor histórico y patrimonial, las instalaciones que aún existen y la belleza del entorno natural sumaron motivos para transformar el viejo edificio de la Usina Molet en un Museo de la Electricidad.

El Museo Usina Molet fue inaugurado el 18 de Mayo del año 2005 con el objetivo de homenajear y recordar a los pioneros, que con su esfuerzo y sabiduría, elevaron la calidad de vida de los cordobeses. La original Cía. Molet de Carburo de Calcio de 1901, se ha transformado en un museo que permite tomar contacto con el mundo de la electricidad y conocer una antigua central hidroeléctrica, todo enmarcado en un lugar de la quebrada del río Suquia de singular belleza.

Fue Declarado de interés educativo por el Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba - Resolución Nro. 696 del 12/09/2006 - BO 23/10/2006 y Declarado de interés cultural junto con la Central La Calera y la ex Usina Casa Bamba, por la Municipalidad de La Calera, mediante Ordenanza Nro. 041 del 05/06/2008.

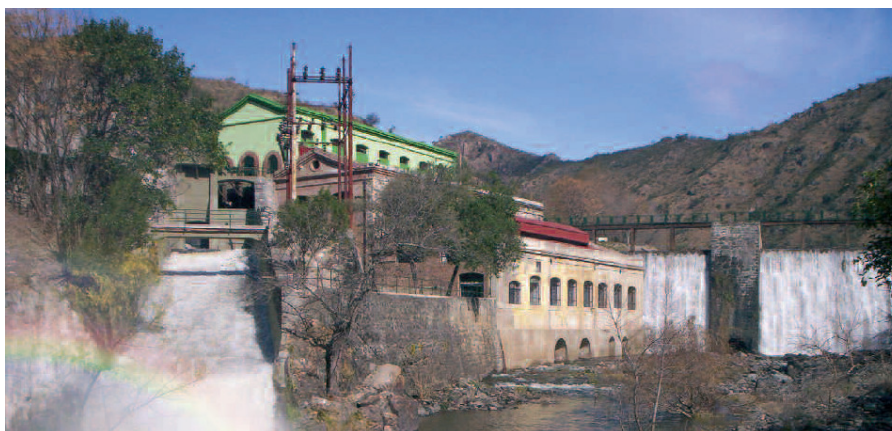


Figura 6.23: Vista desde aguas abajo del Museo Usina Molet



Figura 6.24: Vista desde aguas arriba del Museo Usina Molet

2) Casa Bamba (Epec, 2007):

Fue La primer Central Hidroeléctrica de la Argentina y una de las primeras del mundo. BAMBÁ se inauguró en el año 1897 por la Compañía de Luz y Fuerza de Córdoba. La primera instalación hidráulica, suministraba una fuerza equivalente a 1.700 caballos de vapor o sean 1.275 kilowatts; luego se agregaron algunas turbinas más, que permitieron elevar esa fuerza a 4.500 caballos de vapor.

Córdoba fue pionera en diversas ramas industriales y de igual manera en el aprovechamiento de su potencial hidroeléctrico. Hace 113 años, en las postrimerías del siglo diecinueve, se inauguraba la primera central hidroeléctrica de Sudamérica destinada al servicio público eléctrico.

Así, el 29 de noviembre de 1897, la usina Bamba ponía en marcha las máquinas que entregaron parte de la electricidad que iluminaría a Córdoba, durante sus 67 años de funcionamiento.

La usina recibía el agua de un dique construido río arriba a través de un túnel de 84 metros de longitud excavado en la piedra que atraviesa la sierra. Este túnel desemboca en una cámara de carga de la que parten tres cañerías de presión que tienen una caída de agua de 30,8 metros de altura. Las cañerías alimentaban tres grupos generadores de 760 kW. Cada uno de los tres grupos contaba con una turbina Escher Wyss, de origen suizo, tipo Francis a eje horizontal con rotor de doble espiral acopladas a un generador British Thomson Houston, que juntos entregaban una potencia de 2.28 megavatios.

La central disponía de un tablero dividido en siete compartimientos y celdas que permitía controlar mediante interruptores, la marcha de los equipos, los transformadores y la línea de 1.100 voltios que unía Bamba con la Ciudad de Córdoba.



Figura 6.25: Estación casa bamba

3) Central Hidráulica "San Roque" (www.epec.com.ar)

La entrada en funcionamiento de esta central hacia el final del año 1959 significó la salida de producción de las pioneras Bamba y Molet, porque éstas se quedaron sin su principal fuente de abastecimiento: las aguas del Río Suquía.

Efectivamente, desde ese momento la nueva central pasó a manejar las dos compuertas ubicadas junto al paredón del Dique San Roque, tomando el agua que luego conduce a través de túneles cavados en las sierras y por caños en el tramo final, que le dan esa imagen tan particular al pasar por la ruta E55 con la Central San Roque a un lado y el par de caños descolgándose vertiginosamente desde la casa de válvulas.

Está equipada 4 unidades Tipo Francis de 6 MW c/u, lo que genera una potencia instalada es de 24 MW.



Figura 6.26: Central hidráulica San Roque



Figura 6.27: Sala de máquina en actividad

El agua que reintegra esta central al río es tomada nuevamente más abajo a la altura del Diquecito, donde un canal a cielo abierto al comienzo y un caño más adelante permiten que funcione la Central Hidráulica La Calera.



Figura 6.28: Azud El Diquecito



Figura 6.29: Obra de Toma en el Diquecito para la central La Calera.

4) Central Hidráulica "La Calera" (www.epec.com.ar)

Esta usina fue propiedad de Cía. Luz y Fuerza de Córdoba (Córdoba Light and Power Co.) Construida en el año 1910 por la Cía. Luz y Fuerza de Córdoba (Córdoba Light and Power Co.) e inaugurada en 1911,

Su potencia es de 4.750 kW con 4 generadores iguales de 60 Hz marca Dick Kerr acompañados de 4 turbinas tipo Francis Horizontal de 1,25 MW cada una marca Escher Wyss. Cuenta con un pequeño embalse tipo compensador (El Diquecito, Ruta E55 km 13) que le posibilita trabajar como central de base (todo el día), aprovechando un caudal de 4,35 m³/seg., con una caída de 41,60 metros.

En diciembre de 1946, al producirse la caducidad de las concesiones otorgadas a la Cía. Luz y Fuerza de Córdoba y la Cía. Gral. de Electricidad, todas las instalaciones pasan al patrimonio provincial siendo administradas por diversos entes, para finalmente terminar bajo la jurisdicción de EPEC (Empresa Provincial de Energía de Córdoba) durante el año 1953, situación que se mantiene hasta el presente.

Es una de las usinas hidráulicas en actividad más antiguas del mundo.

Las centrales La Calera y San Roque permiten aprovechar por completo el potencial hidroeléctrico del río Suquía; luego, el agua es tomada por la empresa Aguas Cordobesas para su potabilización y uso en la ciudad del Córdoba

Después, Aguas Cordobesas situada al frente de la Usina, recibe el líquido para potabilizarlo y dejarlo apto para ser consumido por la población de la ciudad de Córdoba.

5) Central Termoeléctrica Dean Funes (www.epec.com.ar)

Ubicado dentro de la Ciudad Capital, en el barrio de Alberdi y en la ribera del río, esta central termoeléctrica inició sus actividades con Turbina de Vapor en el año 1964 y con Turbina de Gas 1 y 2 en el Año 1970

El equipamiento disponible es de 2 unidades Turbo gas ciclo Bryton Fiat TG16 de 16 MW c/u y 1 unidad Turbo vapor con caldera acuatubular de circulación natural y hogar despresurizado de 33 MW indisponible para el servicio. La Potencia Instalada Disponible es de 32 MW

Esta central ha sufrido en varias ocasiones (como en la crecida del 1999) la inundación de sus instalaciones y su salida de funcionamiento.

Suministro de Agua Potable

La ciudad de Córdoba se encuentra abastecida del recurso hídrico mediante las cuencas Suquía y Xanaes; la primera hacia el oeste y la segunda hacia el sudoeste de la ciudad capital. Por medio de distintas obras de captación y transporte, las aguas son recolectadas de las cuencas altas de estos ríos para ser volcadas en los embalses reguladores San Roque y Los Molinos, respectivamente.

La cuenca denominada Suquía cuenta con el embalse regulador, el Dique San Roque.

Por medio de distintos canales y conductos de envergadura, el agua cruda es recolectada para ser volcadas en las Plantas Potabilizadoras Suquía.

El agua producida en la Planta Potabilizadora Suquía alimenta la zona norte del río Suquía y el oeste de la Cañada, aproximadamente el 70 % de la ciudad (la Planta Los Molinos alimenta el 30 % restante), produciendo 5 m³/s. (<http://www.aguascordobesas.com.ar>)

Suministro de Agua Para Riego

A 16 km de la Ciudad de Córdoba se encuentra el dique Mal Paso.

Es una obra de ingeniería consiste en un paredón de 7 m de altura y 88,05 m de longitud de vertedero construido para derivar agua a dos canales de riego en sus márgenes.

Fue proyectada por los ingenieros Carlos Cassaffousth y Eugenio Dumesnil, y construido bajo la dirección del doctor Juan Biale Massé entre 1884 y 1886. El material de construcción es cal hidráulica producida en el horno "El Argentino", cuyas ruinas se ubican actualmente al costado de la ruta 38. Estas cales son las mismas que se emplearon también para el primer dique del lago San Roque. Fue inaugurado el 8 de setiembre de 1891, por el gobernador Eleázar Garzón, el mismo día que el Lago San Roque unas horas después (<http://www.cordoba.gov.ar>).

El dique Mal Paso es el lugar donde nacen y se alimentan los canales que abrazan la Capital y se ramifican hacia su interior. Cada uno de ellos se extiende desde el dique hacia el norte y sur de la ciudad, razón por la cual son conocidos como canales maestros Sur y Norte.

La función principal de estas obras de ingeniería, que tienen más de 100 años de historia, es proveer agua para riego al cinturón verde de la Capital.



Figura 6.30: Dique Nivelador Mal Paso

Lugares de Concurrencia Masiva

El Estadio Córdoba

El Estadio Córdoba, conocido como Estadio Olímpico de Córdoba o Chateau Carreras, está ubicado en el paraje Chateau Carreras, sobre la Av. Cárcano, a 10 km del centro de la ciudad argentina de Córdoba y en las riveras del río Suquia.

El estadio fue construido por el estado argentino con el objetivo primordial de ser una de las sedes Mundial de Fútbol de 1978, disputado en la Argentina. Los encargados del proyecto fueron el estudio de Arquitectura del Arq. Sánchez Elía Peralta Ramos, ubicado en Buenos Aires, el cual se asoció en Córdoba con los arquitectos Hugo Oviedo y Alberto Ponce, participando como colaboradores del proyecto, los arquitectos Pedro R. Facchin y Luis E. Marchesini. Tiene una capacidad de 48.878 espectadores.

Fue inaugurado el 16 de mayo de 1978 en un partido entre la Selección Argentina y un combinado del fútbol cordobés, para luego ser una de las sedes del Mundial de Fútbol de 1978.

El estadio pertenece y es administrado por el Gobierno de la Provincia de Córdoba. En los partidos de fútbol más convocantes ejercen su localía los clubes de Córdoba Capital; Club Atlético Belgrano, Club Atlético Talleres y Instituto Atlético Central Córdoba.

El estadio ha sido sede de importantes eventos musicales con asistencias multitudinarias.

Estadio de Belgrano

(<http://www.portalceleste.com.ar>)

El Club Atlético Belgrano (CAB), es un club de fútbol de la ciudad de Córdoba, en la provincia de Córdoba. Fue fundado el lunes 19 de marzo de 1905 por Arturo Orgaz y actualmente juega en la Primera "B" Nacional, la segunda división del Fútbol Argentino.

El Estadio de Belgrano se encuentra entre las calles Arturo Orgaz 550 (detrás de la Platea Celeste) La Tablada (detrás del sector Popular, conocido también por "popular pirata"), Pasaje Hualfin (detrás de la tribuna lateral) y calle La Rioja (Detrás de la Platea preferencial).

Su nombre oficial es "Julio César Villagra", en honor a uno de los grandes futbolistas que pasaron por la institución.

Se lo denomina "El Gigante de Alberdi" por su gran capacidad, siendo el segundo estadio más grande de Córdoba después del Chateau Carreras. Fue inaugurado el 17/03/1929, con una capacidad de 24.000 personas.

La Vieja Usina

(www.laviejausina.com)

La Usina Mendoza, ubicada a escasos metros del Estadio de Belgrano, había surgido en 1910, cuando el servicio era dado por la Compañía de Luz Eléctrica y Fuerza Motriz de Córdoba. En 1946, la ola de nacionalización la puso bajo control de la Comisión Administradora del Servicio Público de Electricidad (CASPE), reemplazada en 1949 por el Servicio Público de Electricidad de Córdoba (SPEC), cuyas siglas aún pueden verse en la fachada de la nave central. Pero el enlace con el Sistema Interconectado Nacional y otras fuentes de generación más modernas la fueron apagando hasta su salida de servicio a finales de los años '70.

Desde su recuperación edilicia, La Vieja Usina se transformó en un centro de difusión artística y cultural. Bajo el lema Energía Cultural, tiene por objetivo actual difundir la cultura con un criterio amplio organizando espectáculos multitudinarios de magnitud y fuerte poder escénico.

Zona del Mercado de Abasto

La zona donde antiguamente se ubicaba el Mercado de Abasto de la Ciudad, se ha transformado en un polo cultural y recreativo. El área se encuentra ahora poblado de bares, tetos y boliches que utilizan las viejas casonas aledañas y los galpones, reciclando sus estructuras y dando al lugar una fisonomía particular que duerme de día y es brilla de noche.

Hospitales

Hospital Nacional de Clínicas

(<http://www.unc.edu.ar/institucional/unidades/hospitales>)

El Hospital Nacional de Clínicas, también ubicado en la margen derecha del río, es un hospital-escuela de la Facultad de Ciencias Médicas. Inaugurada en 1913, esta institución polivalente de alta complejidad lleva adelante tareas docentes, de investigación y de asistencia.

Actualmente, el nosocomio universitario recibe cuatro mil pacientes y realiza unas 430 cirugías por mes. Alberga cátedras de Medicina y permite realizar prácticas a estudiantes de otras carreras como Enfermería, Nutrición, Fisioterapia, Farmacia y Bioquímica, así como aquellas referidas a los cursos de posgrado.



Figura 6.31: Fachada del Hospital Nacional de Clínicas

El Hospital dio su nombre al conocido barrio Clínicas, fuertemente ligado a la historia estudiantil cordobesa. De viviendas bajas y sencillas, es un sector urbano famoso por sus peñas, sus personajes y su compromiso con la vida política y social del país.

Hospital Universitario de Maternidad y Neonatología Nacional

(<http://www.unc.edu.ar/institucional/unidades/hospitales>)

En la zona también se encuentra el Hospital Universitario de Maternidad y Neonatología, fundado en 1932. Dependiente de la Facultad de Ciencias Médicas de la UNC y conocido popularmente como "Maternidad Nacional", este centro sanitario se encuentra ubicado en un predio comprendido entre las calles Rodríguez Peña y Santa Rosa del barrio Alberdi y cuenta con una superficie de 8 mil m², distribuida en cuatro plantas.

En la actualidad, tiene una disponibilidad de 60 camas distribuidas en las áreas de tocoginecología y neonatología. Anualmente realiza 25 mil consultas externas: 11 mil de urgencia, durante las 24 horas, y 4 mil internaciones, al tiempo que se asisten 1500 partos por año aproximadamente.

Los servicios de ginecología y obstetricia reciben el apoyo de sectores complementarios de diagnóstico y tratamiento, entre los que se pueden citar: clínica médica, diagnóstico por imágenes -que comprende radiología y ecografía-, departamento de embarazo de alto riesgo, endocrinología, genética humana y laboratorio de análisis clínicos.

Como hospital universitario desarrolla actividades académicas, tanto de grado como de posgrado. En cuanto a las tareas de formación, funcionan en este centro diversas cátedras a las que concurren anualmente alrededor de 1600 alumnos de grado. En el nivel de posgrado, se dicta la residencia en tocoginecología y se llevan a cabo distintos cursos de especialidad en neonatología. Además, realizan sus prácticas en esta dependencia alumnos provenientes de la Facultad de Ciencias Químicas y las escuelas de Nutrición y Enfermería, entre otras unidades académicas.

Hospital de Urgencias

Es el primer centro asistencial al que se dirigen las personas accidentadas y con urgencias. Es base de las ambulancias del servicio Municipal 107 encargado de la atención primaria de las personas accidentadas en la vía pública. Además es un centro pionero en materia de procuración de órganos y tejidos en Argentina. Su labor activa en el presente contribuye a que Córdoba siga incrementando su tasa de donación; se ubica tercera en el ranking de trasplantes después de Buenos Aires y Capital federal.



Figura 6.32: Ubicación del Hospital Municipal de Urgencia frente al cauce del río(Google Earth, 2010).

Hospital San Roque

El Hospital San Roque abrió sus puertas en 20 de julio de 1800 junto a la iglesia de San Roque en pleno casco céntrico de la Ciudad.

En 1995 comenzó la demolición de parte de su estructura, para trasladarse en el año 2000 a su actual emplazamiento en Bajada Pucará.

Hospital de Niños

(<http://hospitaldeninos.com.ar/hn/index.php>)

La planta física del hospital se encuentra organizada en tres niveles, de modo que la imagen del edificio refleja la función social e institucional que cumple.

La superficie cubierta total es de 21.100 m², con 3 niveles o plantas.

Consta de Sala de Emergencias, Servicio de Terapia Intensiva; Servicio de Quemados, Centro Quirúrgico, Sala de Hemodiálisis, Laboratorio General, Servicio de diagnóstico por imagen, tres baterías, con un total de 31 consultorios, para atención de pacientes de distintas especialidades; Archivos y Oficinas administrativas

Colegios

Escuela Superior de Comercio Manuel Belgrano

(<http://www.saa.unc.edu.ar/Inst/colegios/escuela-superior-de-comercio-manuel-belgrano>)

Creada en 1938 por resolución del Consejo Superior de la Universidad Nacional de Córdoba, la Escuela Superior de Comercio "Manuel Belgrano" se destacó siempre por sus experiencias pedagógicas de avanzada y de extensión a la comunidad.

La Escuela Superior de Comercio Manuel Belgrano de la Universidad Nacional de Córdoba ofrece una formación a nivel secundario de Bachiller Perito Mercantil. El Ciclo de formación general culmina con el título de Bachiller Perito Mercantil, mientras que en el Ciclo de Formación Orientada los alumnos pueden seguir sus estudios en la rama de las Ciencias Naturales, Humanidades y Ciencias Sociales o Economía y Gestión de las Organizaciones, optando por el título de Técnico básico en Problemática Ambiental, en Relaciones Humanas y Comunicación o en Gestión Organizacional, respectivamente.

En el nivel terciario se desarrollan cinco carreras técnicas: Analista de Sistemas de Informática, Recursos Humanos, Administración Cooperativa, Comercialización y Gestión financiera. Las carreras de Comercialización y Analista de Sistemas Informáticos se dictan también en las delegaciones de la Universidad que funcionan en Bell Ville, Almafuerde y Villa Dolores.

El área de extensión desarrolla actividades de capacitación para docentes, no docentes y comunidad en general

Parroquia y Colegio María Auxiliadora

El Colegio se ubica sobre Av. Colon a tres cuerdas del cauce del río. En sus instalaciones se dictan clases para el primario y secundario, con más de 600 alumnos. La Parroquia se encuentra al lado de las instalaciones del colegio y es frecuentada por feligreses de la zona para misas y celebraciones todos los días.

Colegio Alejandro Carbó

Fundado en 1884 es uno de los colegios de educación pública más tradicionales de Córdoba. Dicta clases en el sector primario, secundario y es también un instituto superior de formación docente forma parte del sistema de educación pública de gestión estatal. Se ubica sobre Av. Colón a tres cuerdas del cauce del río y al frente de la tradicional plaza Colón.



Figura 6.33: Fachada del Colegio

Central de Policía

Esta central está ubicada en Av Colón 1254 a tres cuadras del río, sobre la margen derecha. Es un moderno edificio que cuenta con un elipuerto, donde se asienta la sede actual de la policía de la Provincia de Córdoba.

En sus oficinas se encuentran los mandos superiores del cuerpo y desde donde se dirigen actualmente los operativos de evacuación y rescate. Su planta baja, se encuentra diariamente repleto de personas que buscan realizar numerosos trámites (denuncias por robo, pérdida de DNI; declaración de domicilio; solicitud de Cédula provincial, etc.).



Figura 6.34: Edificio de la Central de Policía

Edificios de Servicios Públicos

Vecinos al cauce del río se ubican numerosos edificios de reparticiones públicas es así como se puede encontrar:

Subsecretaría de Arquitectura de la Provincia (Humberto Primero esq. Mariano Fraguero). Es la repartición encargada de los proyectos, licitación, inspección y certificación de las obras civiles de la Provincia de Córdoba, surgidas de las demandas del Poder Ejecutivo Provincial, en

las áreas: Educación; Salud; Seguridad; Justicia; Minoridad; Gobierno y Administración; Patrimonio Histórico y Cultural

Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Provincia (Humberto Primero 607). Esta subsecretaría es el Órgano de aplicación del Código de Aguas (Ley N° 5589), de la Ley Náutica Provincial (Ley N° 5040) y el Decreto N° 529/94 (Marco Regulador para la Prestación de Servicios Públicos de Agua Potable y Desagües cloacales en la Provincia de Córdoba). Además es el organismo encargado del control e inspección de las presas propiedad de la Provincia.

Dirección Provincial de Vialidad (Figueroa Alcorta 445). Repartición encargada de las inversiones en infraestructura vial de la provincia.

Planta Depuradora Bajo Grande

(<http://www.cordoba.gov.ar>)

En la ciudad de Córdoba El servicio de cloaca es administrado por la Municipalidad (Dirección de Redes Sanitarias y Gas). Sólo algo más del 50% de la población dispone de red cloacal.

Dado el volumen de los caudales a volcar, resultan inexistentes otras alternativas que no sean el volcamiento a un curso superficial El Río Suquía o el Arroyo la Cañada.

En la actualidad el cuerpo receptor de los caudales es el Río Suquía, que recibe la descarga de la planta depuradora actual: Bajo Grande.

La Planta Depuradora de Bajo Grande, está ubicada en camino Chacra de la Merced Km 7½. Recibe los líquidos a través de un colector de 1.600 mm de diámetro, cuya máxima capacidad es de 10.000 m³/h.

El Caudal medio que llega a la planta depuradora es de 6.600 m³/h (Año 2005), con un máximo de 8.500 m³/h y un mínimo de 3.000 m³/h.



Figura 6.35: Ubicación de la Planta Depuradora de líquidos cloacales Bajo Grande (Google Earth, 2010)

Otros Servicios

Sobre las márgenes de este río se asientan también otros servicios como son la Terminal de Trenes y la actual Terminal de Ómnibus de larga y media distancia de la ciudad.

En la misma zona se encuentra también el nudo vial Mitre



Figura 6.36: Vista de la Terminal de trenes y la terminal de ómnibus (Google Earth, 2010).

Descripción de los Barrios de la Ciudad

La estructura física de la ciudad actual se conformó entre 1940 –1960 a partir del proceso de urbanización que acompañó la industrialización. En los últimos años, la ocupación del territorio de la ciudad se ha dado en dos modalidades principales: extensión a baja densidad hacia el área periurbana y densificación por renovación urbana en el Área Central y los barrios que la rodean (en especial Nueva Córdoba y Alberdi).

En los últimos años, en contraste con el acentuado crecimiento de las áreas periféricas urbanas, se observa una importante pérdida de crecimiento de población en las áreas central e intermedia, que albergan al centro histórico y a los barrios tradicionales. Según datos del último censo del año 2001 los habitantes de estas áreas representaban tan sólo el 28% del total de la ciudad mientras que el 72% de la población de la ciudad de Córdoba vivía en áreas periféricas. Esto implicó una importante pérdida de población con respecto al año 1970, cuando estas cifras representaban el 48 % y 52 % respectivamente (<http://www.cideu.org/site/content.php?id=1656>).

También como parte del proceso de crecimiento extensivo de la ciudad han quedado numerosas tierras interiores vacantes, las que en algunos casos se encuentran abandonadas, con instalaciones industriales en desuso y de valor emblemático en la memoria de la ciudad. El Río Suquía, que atraviesa la ciudad en sentido Oeste – Este fue considerado, durante casi toda la historia de la ciudad, una “espalda” de la ciudad y, así, lugar de localización de establecimientos industriales y actividades contaminantes. A partir de la década de 1980 se ha desarrollado una fuerte voluntad institucional y social para continuar con su consolidación como eje urbano, alentando la rehabilitación del tejido edilicio próximo en todo su recorrido, con especial énfasis en el desarrollo de actividades complementarias al área central.

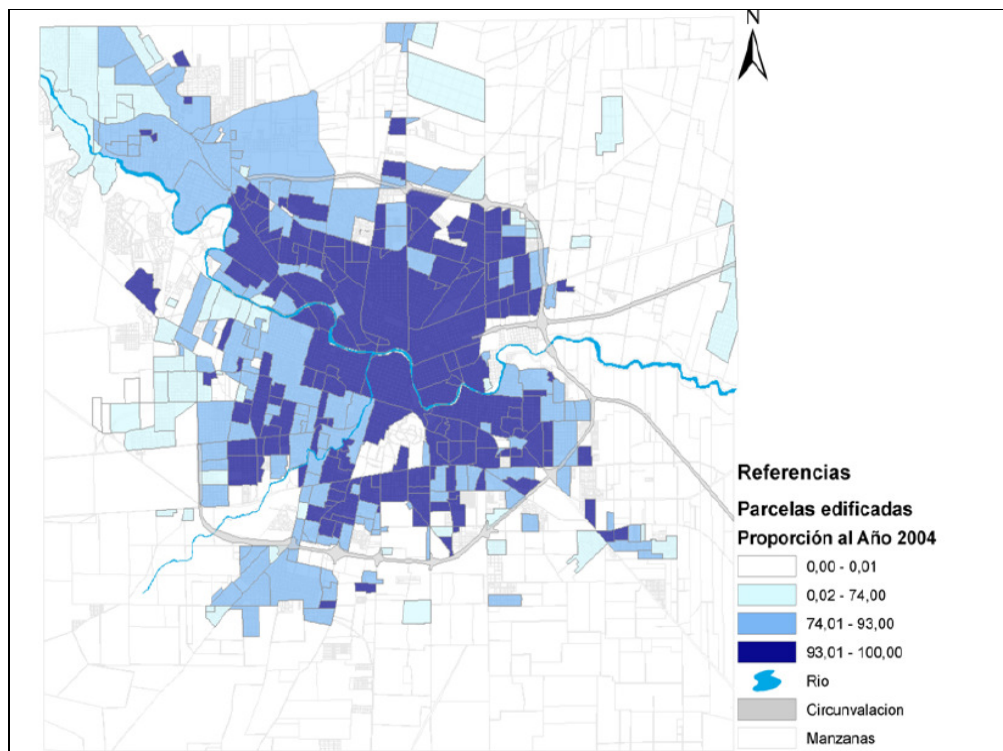


Figura 6.37: Proporción de Parcelas edificadas en la Ciudad de Córdoba (Dirección de Planeamiento Urbano, 2007).

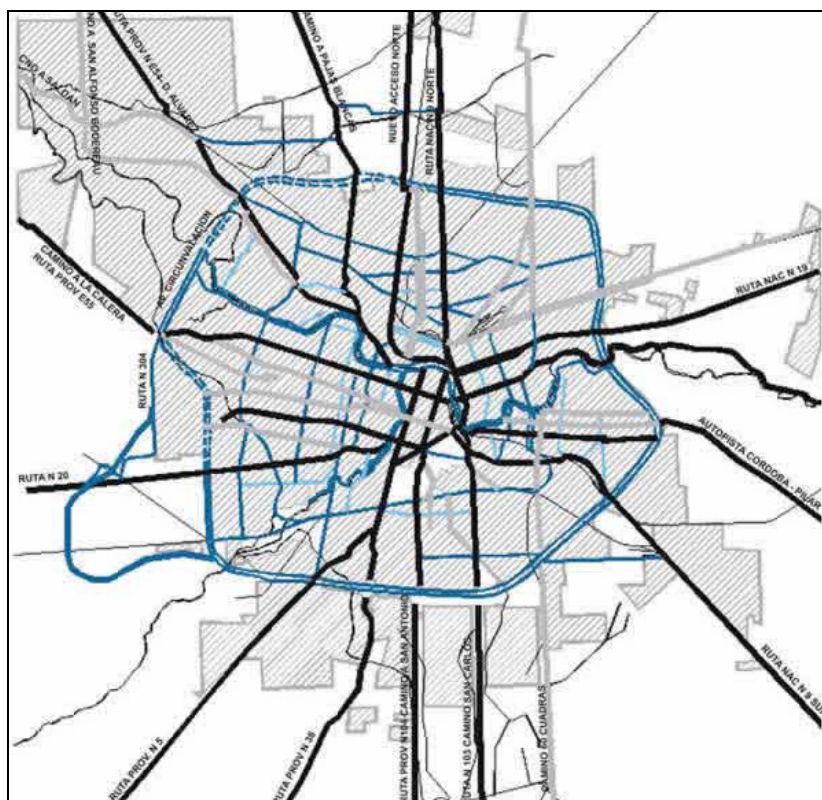


Figura 6.38: Red vial principal de la ciudad de Córdoba (Dirección de Planeamiento Urbano, 2007)

6.6. Conclusiones

De acuerdo a las descripciones realizadas en los puntos anteriores, a la estructura del dique San Roque, sus características físicas, aprovechamientos e hipótesis de diseño. Se describió también las características físicas del cauce aguas abajo del dique, las poblaciones existentes aguas abajo como así también los servicios e infraestructura que se asientan sobre las márgenes del río y que podrían ser afectadas por la rotura de esta presa.

De estos relevamientos, se evidencia que una gran parte de la vida de la ciudad está localizada en sus márgenes en particular servicios fundamentales como son: el suministro de agua potable, electricidad, policía y hospitales. Esto enciende una señal de alerta y plantea la necesidad de determinar el grado de afectación a la que serían sometidos estos servicios y el planteo de alternativas (en caso de ser necesarios) para asegurar su funcionamiento en caso de emergencia.

En el capítulo siguiente se definen los escenarios a estudiar, para posteriormente realizar la modelación del tránsito de la crecida para esos escenarios y la determinación de los mapas de inundación.